

УСПЕХИ ФИЗИЧЕСКИХ НАУКБИБЛИОГРАФИЯ

С. В. Вонсовский. Современное учение о магнетизме. Государственное издательство технико-теоретической литературы, М.—Л., 1952, 440 стр., цена 12 р. 50 к.

В нашей литературе до сих пор отсутствовала книга, которая давала бы изложение современных взглядов на все основные разделы учения о магнитных явлениях. Существующие монографии либо устарели, либо посвящены рассмотрению лишь отдельных областей учения о магнетизме. Рецензируемая монография*), написанная одним из ведущих советских магнитологов, должна восполнить указанный пробел в нашей литературе по магнетизму. Кроме того, в ранее изданных монографиях, за исключением книги В. К. Аркадьева «Электромагнитные процессы в металлах», изданной в 1935—1936 гг., совершенно недостаточно отражена роль русских и советских учёных в развитии науки о магнетизме. В рецензируемой книге этому вопросу уделено надлежащее внимание.

Книга состоит из трёх частей и кратких предисловия и введения. В первой части (61 стр.) излагаются вопросы атомного магнетизма: магнитные свойства электрона, электронной оболочки атома, нуклонов и атомных ядер. Достаточно полно рассмотрен вопрос о природе магнитного момента электрона и его аномалии (§§ 1 и 4). Ясно изложены основные магнитные эффекты в атомах (эффект Зеемана, магнитный резонанс, ядерная индукция). Рассмотрен приобретающий всё большее значение для ферромагнитных исследований метод поляризованного нейтронного пучка.

Во второй части, занимающей 123 стр., рассматриваются диамагнитные и парамагнитные свойства вещества. После краткого изложения магнитного действия тока, свойств магнетиков, основ термодинамики магнетиков и классификации магнетиков (§§ 5, 6) рассматривается диамагнетизм. Приведены как классический вывод формулы диамагнитной восприимчивости, так и квантовая теория Ван Флека. Далее рассматриваются экспериментальные методы исследования диамагнетиков. Особенно подробно рассмотрен диамагнетизм металлов, область, в которой много работали советские физики (работы Б. Г. Лазарева и его сотрудников). Магнитные свойства сверхпроводников изложены ясно и с достаточной полнотой.

Парамагнетизм также рассматривается вначале с классической, а затем с квантовой точки зрения, после чего разбираются основные экспериментальные данные. В десятом параграфе рассмотрены процессы при размагничивании парамагнетиков, дающие возможность получения

*) В основу её легла статья того же автора, опубликованная в УФН, XXXV, 514 (1948); XXXVI, 30 (1948); XXXVII, 1, 137 (1949).

низких температур около $0,003^\circ$ выше абсолютного нуля. Временные процессы в парамагнетиках (парамагнитная релаксация) рассмотрены очень кратко, но по этому вопросу имеется русский перевод монографии Гортера. В последнем параграфе второй части кратко рассматривается теория магнетооптических явлений: магнитного вращения плоскости поляризации и двойного лучепреломления в магнитном поле. Как обычно, автор сначала рассматривает классическую, а затем квантовую теорию явлений. Эффект Зеемана был рассмотрен во втором параграфе первой части.

Большее половины книги, 224 страницы, уделено ферромагнетизму. Во введении подчёркивается значение работ русских учёных А. Г. Столетова и Б. Л. Розинга в создании основ современного учения о ферромагнетизме. Ясно указана необходимость разделения учения о ферромагнетизме на две части: теорию самопроизвольной намагниченности при температурах ниже точки Кюри и теорию ферромагнитных областей или теорию технической кривой намагничивания. В соответствии с этим делением и построено дальнейшее изложение. После краткой феноменологической теории молекулярного поля Розинга-Вейсса и термодинамической теории ферромагнитного превращения автор рассматривает обменную теорию ферромагнетизма, основные идеи которой впервые были развиты советским физиком Я. И. Френкелем.

Новейшее развитие теории ферромагнетизма идёт по пути создания многоэлектронной модели. Большая заслуга в развитии этой теории принадлежит С. В. Вонсовскому и его сотрудникам, а также другим советским физикам: Ахизеру, Боголюбову, Тябликову и другим. Зарубежные магнитологи Слэтер, Ван Флек, Стонер и другие пытаются развивать теорию на основе одноэлектронной модели; необоснованность этих попыток убедительно показана С. В. Вонсовским. Ввиду математических трудностей, возникающих при рассмотрении полной многоэлектронной модели, автор рассматривает упрощённую модель, где ответственные за ферромагнетизм d -электроны рассматриваются по многоэлектронной обменной модели, а ответственные за электропроводность и другие металлические свойства s -электроны — по одноэлектронной модели, но учитывается обменное взаимодействие между d - и s -электронами. Такая трактовка позволила С. В. Вонсовскому объяснить дробность атомных магнитных моментов ферромагнетиков в сплавах и чистых металлах.

Особо рассматриваются ферромагнитные полупроводники — ферриты, изучение которых представляет громадный интерес для практики и для теории. Вонсовским и Агафоновой дана полярно-экситонная теория ферромагнитных полупроводников, позволившая объяснить ряд их свойств и предсказать ряд новых, например существование для некоторых полупроводников второй точки Кюри в области абсолютного нуля. Автором показана неправильность теории Нееля, рассматривающего феррит как совокупность подрешёток атомов одного сорта.

Значительное место уделено рассмотрению ферромагнитных сплавов, в частности упорядочивающихся, а также антиферромагнетизма и метамagnetизма.

Далее автор переходит к рассмотрению теории технической кривой намагничивания. Теория эта была в основном создана работами советских физиков Н. С. Акулова, Е. И. Кондорского и других. На её основе рассматриваются магнитострикция и другие эффекты.

Затем в рецензируемой книге рассматривается дальнейшее развитие идей Акулова на квантовомеханической основе, произведённое как самим автором, так и другими магнитологами. В этой области имеется ряд успехов, хотя теория далеко не закончена. В книге приводятся результаты ряда экспериментальных работ, произведённых на основе теории Акулова и дающих хорошее согласие с её выводами. Особенно важны работы по определению констант анизотропии и их температурной зависимости.

Далее подробно рассматриваются области самопроизвольного намагничивания, метод фигур Акулова-Биттера, работы Ландау и Лифшица и другие. Рассматривается теория малых, в пределе однодоменных, частиц, данная Е. И. Кондорским и являющаяся основой для разработки современных магнитодиэлектриков и мелкодисперсных магнитножестких материалов (металлокерамических материалов). Много места уделено рассмотрению экспериментов по обнаружению областей самопроизвольной намагниченности и теоретической интерпретации этих экспериментов.

На следующих страницах книги очень подробно рассматриваются процессы изменения намагниченности, обратимое и необратимое смещение границ и вращение. Теория процессов смещения развита в основном работами Е. И. Кондорского, процессов вращения — работами Н. С. Акулова. Рассматривается закон приближения к насыщению Н. С. Акулова и ряд работ по его экспериментальному исследованию.

Подробно рассмотрены различные типы гистерезиса, теория Е. И. Кондорского и многочисленные работы как советских, так и зарубежных магнитологов по этому вопросу. Дискутируются вопросы о природе высокой коэрцитивной силы некоторых магнитножестких материалов. Здесь следует сделать одно замечание. В нашей литературе общепринятыми являются термины «кривые Столетова» для выражения зависимости проницаемости или восприимчивости от поля. Часто этим термином называют всю кривую намагничивания. Самый начальный участок этой кривой, лежащий в области очень слабых полей, называют рэлееской областью. Но поскольку теория процессов вращения разработана Н. С. Акуловым, а процессы смещения границ наиболее подробно исследованы Е. И. Кондорским, то вполне справедливо было бы назвать эти участки кривой намагничивания областью Акулова и областью Кондорского.

В следующем 15 параграфе книги рассматриваются свойства магнитных материалов и некоторые методы их обработки. В предыдущих параграфах было показано, что высокие свойства магнитных материалов могут быть получены лишь при условии выполнения требований теории в отношении чистоты материалов, наличия или отсутствия внутренних напряжений и т. д. В рассматриваемом параграфе описаны все основные магнитные материалы, причём некоторые из них (металлокерамические) в монографической литературе описываются впервые. Приводится много данных из экспериментальных работ различных авторов по определению зависимости тех или иных свойств материалов от состава, термообработки и других факторов. Особенно подробно рассматривается влияние термообработки, играющей основную роль в получении высоких свойств материалов. Приведены основные данные о свойствах ферритов.

В 16 параграфе рассматриваются ферромагнетики в переменных полях и временные эффекты (магнитная вязкость). До сих пор в нашей монографической литературе этот раздел был представлен совершенно неудовлетворительно. В рецензируемой книге этот пробел в значительной степени заполняется. Вначале рассматривается дисперсия магнитной проницаемости на основе теории В. К. Аркадьева и более поздней работы Ландау и Лифшица. Рассмотрена теория явления ферромагнитного резонанса и приведены данные ряда авторов, исследовавших его. Эти результаты дискутируются на основе современной теории.

Работы по магнитной вязкости в аперноидических полях в монографической литературе до настоящего времени освещались мало, несмотря на большое значение этого явления для импульсных и ряда других процессов. В особенности мало освещались работы советских учёных, которым принадлежат основные экспериментальные работы по исследованию магнитной вязкости. В рецензируемой книге большинство этих работ рассмотрено.

В 17 параграфе рассматривается связь между самопроизвольной намагниченностью и немагнитными и другими свойствами ферромагнетиков: теплоёмкостью, магнитоотрицательностью, гальваномагнитными, термомагнитными и другими эффектами. Очень подробно рассмотрено важнейшее явление — магнитоотрицательность, наиболее полно изучаемое Н. С. Акуловым и его сотрудниками. Эти явления подчиняются теории чётных эффектов Акулова. Явления изменения истинной намагниченности (парапроцесс), изучавшиеся К. П. Беловым, привели к интересным экспериментальным и теоретическим результатам. Излагается квантовая теория магнитно-оптических явлений, разработанная Вонсовским и Соколовым.

Общее впечатление от книги С. В. Вонсовского очень хорошее. Советские физики получили большую монографию, написанную крупным специалистом. Изложена книга хорошо и вполне доступна даже не специалисту-магнитологу. Роль русских и советских учёных освещена достаточно полно.

К недостаткам книги следует отнести отсутствие освещения некоторых вопросов, которые, хотя данная книга и не должна была являться энциклопедией по магнетизму, следовало в неё включить. К таким вопросам относятся магнитный поверхностный эффект при изменении магнитного поля и влияние вихревых токов на процессы изменения намагниченности. Без учёта этих факторов нельзя рассматривать временные процессы в ферромагнитных проводниках. Теория указанных явлений подробно развита В. К. Аркадьевым, Б. А. Введенским, А. Н. Тихоновым и А. А. Самарским.

Некоторые технические недостатки надо отнести за счёт издательства и типографии. Книга издана без переплёта; такое руководство, которым повседневно будут пользоваться все магнитологи, необходимо было выпустить в хорошем переплёте. Имеется ряд опечаток, так на стр. 350 в тексте коэрцитивная сила сплава силъманал указана правильно 5500 эрстед, а в таблице на той же странице она равна 550 эрстед. Очень важная таблица свойств магнитномягких материалов на стр. 324, 325, занимающая 2 страницы, по вине типографии напечатана так, что правая её половина смещена относительно левой на 1 строку, что затрудняет пользование ею.

Все это, конечно, не снижает ценности книги, появление которой надо приветствовать.

Р. В. Телеснин

