

Г.Беднорца из исследовательской лаборатории фирмы IBM в Швейцарии. На рубеже 1985–1986 годов этим ученым удалось синтезировать соединение лантана, бария, меди и кислорода, так называемую металлооксидную керамику La–Ba–Cu–O, которое проявляло признаки сверхпроводимости при рекордно высокой по тем, еще недавним, временам температуре в 35 кельвинов! Статья под осторожным названием «Возможность высокотемпературной сверхпроводимости в системе La–Ba–Cu–O» была отклонена ведущим американским физическим журналом «Physical Review Letters» – научное сообщество за последние двадцать лет устало от многочисленных ложных сенсаций по поводу открытия то в одном, то в другом месте мифического высокотемпературного сверхпроводника и таким образом ограждало себя от очередного бума. Мюллер и Беднорц отослали статью в немецкий журнал «Zeitschrift für Physik». Сейчас, когда сверхпроводящий бум действительно разразился и даже несколько угас, а исследования высокотемпературных сверхпроводников ведутся в сотнях лабораторий, почти каждая из тысяч статей, посвященных исследованию нового явления, начинается со ссылки на эту публикацию, осенью же 1986 года она прошла почти незамеченной.¹ Лишь одна японская группа на всякий случай перепроверила и... подтвердила заявленный в этой статье результат. Затем феномен высокотемпературной сверхпроводимости был подтвержден американскими, китайскими, советскими физиками...

В начале 1987 года весь мир охватила лихорадка поиска новых и исследования свойств уже обнаруженных сверхпроводников. Критическая температура быстро повышалась: для соединения La–Sr–Cu–O она составила уже 45 К, для La–Ba–Cu–O (под давлением) поднялась до 52 К и, наконец, в феврале 1987 года, когда американец Пол Чу догадался сымитиро-

вать действие внешнего давления заменой атомов лантана соседними по столбцу таблицы Менделеева, но меньшими по размеру атомами иридия (Y), критическая температура синтезированного соединения $YBa_2Cu_3O_7$ перевалила через заветный «азотный рубеж», достигнув 93 кельвинов.

Это был долгожданный триумф, однако еще не конец истории: в 1988 году синтезируется соединение, состоящее уже из пяти элементов, типа Ba–Ca–Sr–Cu–O с критической температурой 110 К, а несколько позже – ртутные и таллиевые его аналоги с температурой 125 К. Под давлением в 300 атм предельная критическая температура ртутного рекордсмена уже неплохо звучит и в шкале Цельсия: $-108\text{ }^\circ\text{C}$!

Открытие высокотемпературной сверхпроводимости во многом уникально для современной физики. Во-первых, оно сделано всего двумя учеными и очень скромными средствами. Во-вторых, в состав обнаруженных соединений входят легкодоступные элементы, и в принципе такие сверхпроводники могут быть приготовлены за день работы в школьном кабинете химии. Какой разительный контраст с открытиями в других областях физики, скажем физики высоких энергий! Здесь исследования ведутся большими «командами» ученых – перечисление авторов статьи иногда занимает целую журнальную страницу, а используемое оборудование стоит многие миллионы долларов. Новое открытие внушает оптимизм – время исследователей-одиночек в физике еще не миновало! Наконец, несмотря на то, что его ждали семьдесят пять лет, это открытие застало всех врасплох. Теоретики могли только развести руками, и чем выше становилась критическая температура по мере открытия все новых и новых сверхпроводников, тем шире руки приходилось разводить.

Так случайно или закономерно открытие Мюллера и Беднорца? Можно ли было синтезировать вещество со столь уникальными свойствами раньше? Как непросто дать ответы на эти вопросы. Мы давно привыкли к тому, что все новое получается на грани возможностей: с применением уникальных установок, сверхсильных полей, сверхнизких температур, сверхвысоких энер-

гий. Здесь же ничего такого нет, «испечь» высокотемпературный сверхпроводник, как говорилось, не так уж сложно – с этим вполне мог бы справиться квалифицированный средневековый алхимик. Стоит вспомнить, что два десятка лет назад во многих лабораториях мира интенсивно исследовалось весьма необычное сверхпроводящее соединение – так называемое алхимическое золото. Это название соединение получило за свой желтый блеск и большой удельный вес, что делало его похожим на благородный металл. Синтезированное алхимиками еще в средние века, оно, бывало, выдавалось за настоящее золото и рекламировалось как результат успешного применения философского камня. Алхимическое золото – довольно сложное соединение, и, как знать, не «испекли» ли бы высокотемпературный сверхпроводник в средние века, обладай он золотым блеском?

Что касается средних веков, то там, конечно, все обстоит в высшей степени проблематично, но читателю, по-видимому, любопытно будет узнать, что некоторые из сегодняшних высокотемпературных сверхпроводников лежали на полке лабораторного шкафа с... 1979 года! Именно тогда в Институте общей и неорганической химии АН СССР они были синтезированы И.С.Шаплыгиным с соавторами совсем для других целей. Однако измерений проводимости этих соединений при низких температурах, позволивших бы обнаружить новое явление, проведено не было – открытие не состоялось...

От удивления – к пониманию

Теперь, когда во всем мире обсуждают свойства высокотемпературных сверхпроводников и перспективы их применений в науке и технике, многие моменты истории развития сверхпроводимости высвечиваются не так, как было до этого выдающегося открытия.

Впервые о сверхпроводимости, одном из самых ярких и необычных явлений физики твердого тела, стало известно 28 апреля 1911 года, когда нидерландский физик Г.Камерлинг-Оннес на заседании Королевской академии наук в Амстердаме сообщил о только что обнару-

¹ Нобелевская премия по физике 1987 года присуждена А.Мюллеру и Г.Беднорцу. О чрезвычайной важности сделанного ими открытия свидетельствует тот факт, что между выходом в свет статьи и присуждением премии прошло немногим более года.