

Академик В. А. ОБРУЧЕВ и Д. П. ГРИГОРЬЕВ

САМОРОДНОЕ МАГНИТНОЕ ЗОЛОТО

Магнитность самородного золота — весьма неожиданное свойство для этого минерала.

Ранее магнитность золота, повидимому, иногда замечалась исследователями и связывалась с присутствием в образцах парагенетических магнитных минералов — магнетита или лимонита и оставалась без изучения. Только И. Н. Плаксин⁽¹⁾ обратил большое внимание на такое свойство самородного золота при исследовании этого минерала из россыпей Центрального рудника Мариинской тайги. Обычное по внешнему виду магнитное золото из этого месторождения при спектральном количественном анализе показало присутствие от 0,1 до 2,0% Fe, наряду с содержанием Ag от 2,1 до 9,5% и Cu от следов до 0,25%. Однако при обработке магнитных золотин растворами 0,05 N HCl или 0,10 N KCN содержание железа в них резко понижалось, даже до полной потери его, почему И. Н. Плаксин и пришел к выводу, что железо в изученных золотилах связано только с поверхностным слоем минерала и, следовательно, не является конституционной составной частью золота. По этой причине и магнитность должна считаться чуждой основной массе изученного И. Н. Плаксиным самородного золота.

В 1942 г. из кассы одного золотодобывающего предприятия треста «Якутзолото» было передано главному геологу треста В. Т. Андрианову «золото со странными магнитными свойствами». В. Т. Андрианов часть золота переслал для исследования в Академию Наук СССР академику В. А. Обручеву. Результаты исследования этого золота, выполненного Д. П. Григорьевым с сотрудниками, и сообщаются в данной статье.

Изученное магнитное золото имеет форму округлых пластинок величиной от долей мм до 3 мм при толщине в десятые доли мм, с неровными краями. Такая форма не является природной, — это, несомненно, результат протолочки. С поверхности золотины матовые, но в изломе или в шлифах ясно обнаруживаются обычные для этого минерала металлический блеск и золотистый цвет.

Каждая золотиная обладает сильно выраженным полярным магнетизмом: золотины энергично действуют на магнитную стрелку, притягивая или отталкивая разными своими частями северный или южный ее концы; золотины пристают к магниту; мелкие золотины притягиваются к крупным. После разрезания золотин каждая их частица также оказывается сильно полярно магнитной.

Обработка минерала 0,1 N HCl не изменяет его магнитных свойств. В приготовленных при содействии А. П. Переляева безрельефных шлифах магнитных золотин никаких посторонних включений не обнаружено и установлено путем травления раствором CrO₃ в HCl,

что тонкие периферические части золотин травятся весьма слабо, т. е. являются высокопробными, а основная внутренняя масса золотин травится довольно энергично, сильнее, чем у обычного золота. Следовательно, магнитность является действительно конституционным свойством минерала.

Для количественной характеристики магнитных свойств описываемого золота было произведено определение его объемной магнитной восприимчивости. Это исследование любезно взяла на себя Т. Н. Розе и осуществила его индукционным методом в электромагнитной лаборатории Свердловского филиала Всесоюзного научно-исследовательского института метрологии. При определении намагниченности образца, сделанном в магнитном поле напряженностью в 440 эрстед, естественное остаточное намагничивание не отделялось от индуцированного. Объемная магнитная восприимчивость оказалась равной

$$\chi = 0,040 \text{ CGS } \mu_0 \pm 0,005 \text{ CGS } \mu_0.$$

Полученная величина характеризует исследованное самородное золото как ферромагнитное вещество. Из природных минералов весьма немногие обладают ферромагнитными свойствами. По объемной магнитной восприимчивости самородное золото среди них занимает среднее место: его χ ниже, чем у магнетита и пирротина, но выше, чем у обычного гематита и ильменита (по И. Кенигсбергеру⁽³⁾):

Минералы	χ
Магнетит	0,70—1,22
Пирротин	0,055
Самородное магнитное золото	0,040
Ильменит	0,004—0,007
Гематит	0,001—0,22

Таким образом, находка самородного магнитного золота увеличивает список сильно магнитных минералов.

Причину выдающейся магнитности нашего золота нужно искать в особенностях его химического состава. Количественный анализ минерала, с большой тщательностью выполненный К. А. Ненадкевичем в Институте геологических наук АН СССР, дал следующие результаты:

Au	78,24%
Ag	17,33%
Fe	4,4%
Сумма	99,97%
Уд. вес	15,54

Кроме того, при спектроскопическом исследовании Н. В. Лизуновым были обнаружены средние линии Cu, слабые линии Ni, Bi и Mn, очень слабые линии Ca и Si и следы линий Pb, Sn, Co, Al и Mg.

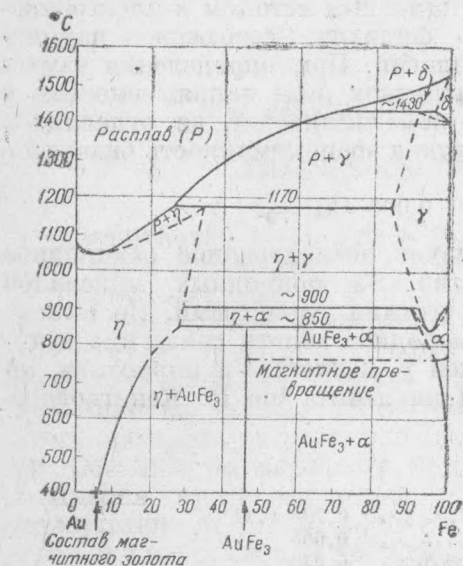
Из количественно определяемых составных частей минерала Au и Ag являются сами по себе вещества диамагнитными (χ равна соответственно 0,0000029 и 0,000002⁽²⁾), и магнитность, несомненно, вызывается присутствием Fe.

По влиянию последнего элемента на магнитные свойства золота некоторые экспериментальные данные имеются у Дж. В. Ши⁽⁴⁾. На искусственных сплавах Au и Fe им было показано, что ферромагнитные свойства появляются у сплавов с содержанием Fe более 5 и до 10%. Согласно диаграмме состояния системы Au—Fe⁽⁵⁾ эта граница примеси Fe отвечает переходу от области твердого раствора Au и Fe к сплавам с содержанием новой фазы AuFe₃. Наше самородное магнит-

ное золото по содержанию Fe близко к соответствующим ферромагнитным сплавам Дж. В. Ши и также попадает в пограничную область* (см. рисунок), почему и в нем возможно появление наряду с твердым раствором Au — Ag — Fe** некоторого количества соединения AuFe₃ в форме, повидимому, недоступной для микроскопической диагностики. Невольно возникает предположение: не связан ли ферромагнетизм искусственных железо-золотых сплавов и самородного

магнитного золота именно с появлением новой фазы AuFe₃? Вопрос может разрешить только новое экспериментальное исследование.

Открытие самородного несомненно магнитного золота заставляет рекомендовать производить внимательное испытание золота на магнитность во всех случаях, так как в химическом составе золота примесь железа весьма обычна. В последнем отношении железо стоит в втором месте, обычно встречаясь в золоте в меньших количествах, чем серебро, но в больших, чем медь (не считая медистого золота), и содержание Fe в золоте в 3—4% по новым данным И. Н. Плаксина и И. Г. Наслузова⁽⁶⁾ не является большой редкостью, например, для месторождений Урала и Колымы. Возможную магнитность самородного золота, может быть,



Система Au — Fe, по М. Хансен⁽⁵⁾. Состав самородного магнитного золота по содержанию Fe отмечен крестиком на оси абсцисс

нужно иногда принимать во внимание и при магнитометрической разведке золотоносных кварцевых жил⁽⁷⁾.

Поступило
27 XI 1944

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ И. Н. Плаксин, Взаимодействие сплавов и самородного золота с ртутью и цианистыми растворами, 1937. ² Таблицы физических констант, под ред. акад. А. Ф. Иоффе, 1928. ³ J. Koenigsberger, Gerl. Beitr. Geophysik, 35, Н. 2 (1932). ⁴ J. W. Shih, Phys. Rev. 38, No. 1 (1931). ⁵ М. Хансен, Структуры бинарных сплавов, 1, 1941. ⁶ И. Н. Плаксин и И. Г. Наслузов, Сов. золотопромыш., № 10 (1935). ⁷ К. П. Козин, Тр. Треста золоторазв. ин-та Нигризолото, вып. 4, 1937.

* При нормальной температуре область твердого раствора должна быть более узкой.

** Очевидно, с вхождением Fe в твердый раствор связана отмеченная выше сравнительно легкая травимость исследованного золота раствором окиси хрома.