

ЗАВИСИМОСТЬ ВЕЛИЧИНЫ ТЕРМОЭДС ПИРИТОВ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ НАГРЕВА ЭЛЕКТРОДА

А. Я. ПШЕНИЧКИН, А. Ф. КОРОБЕЙНИКОВ, А. Ф. КОМОЕДОВ

(Представлена профессором А. М. Кузьминым)

Характер проводимости пиритов иногда существенно меняется в зависимости от разной величины разности температур между электродами [1, 3, 4]. Для выявления зависимости величины термоэдс от температуры нагрева горячего электрода нами были изучены кристаллы пиритов из ряда золоторудных (Балахчино, Березовское, Дарасун) и полиметаллических (Юлия, Сора) месторождений, а также пириты из метаморфизованных сланцев и низкотемпературных карбонатных прожилков (Кулюмбе, северо-восточная часть Сибирской платформы). Измерение термоэдс проводилось отдельно для граней куба (100), октаэдра (111) и пентагондодекаэдра (210) через 50° , начиная от 50° до $350\text{--}400^\circ\text{C}$. Выше этой температуры измерения не проводились из-за окисления пирита и перехода его в гематит.

В результате проведенных исследований выявлено следующее.

1. С увеличением температуры нагрева горячего электрода величина термоэдс пиритов возрастает.

2. Характер изменения кривых термоэдс в зависимости от градиента температур (ΔT) для пиритов месторождений разного генезиса не одинаков, но постоянен для каждого месторождения (рис. 1, А, кривые 3, 4, 6, 7), что может явиться типоморфным признаком для пиритов разного генезиса.

3. Для разных граней одного и того же кристалла пирита кривые изменения термоэдс в зависимости от ΔT не одинаковы, что особенно характерно для пиритов из метаморфизованных сланцев Кулюмбе (рис. 1, кривые 1, 2), кристаллы которых встречаются в комбинации куба и октаэдра. Термоэдс для этих граней резко различна (особенно в интервале температур $200\text{--}300^\circ\text{C}$) и больше на грани октаэдра (111). Для пиритов месторождения Дарасун, которые встречаются в комбинации (100), (210), (111), величины термоэдс для разных граней также различны (рис. 1, Б, кривые 9, 10, 11), но близки между собой. Все это говорит об анизотропности термоэдс для разных кристаллографических направлений кристаллов пирита.

4. Угол наклона кривых термоэдс в зависимости от ΔT зависит, по видимому, от температуры кристаллизации пиритов и он тем больше, чем выше температура их кристаллизации. Так, температура кристаллизации пиритов месторождений Дарасун, Березовское, Балахчино, Сора, определенная методом декрепитации, колеблется в пределах $200\text{--}360^\circ\text{C}$ и кривые имеют больший угол наклона, чем кривые для пиритов из метаморфизованных сланцев и карбонатных прожилков (Кулюмбе), температура декрепитации которых $100\text{--}120^\circ\text{C}$.

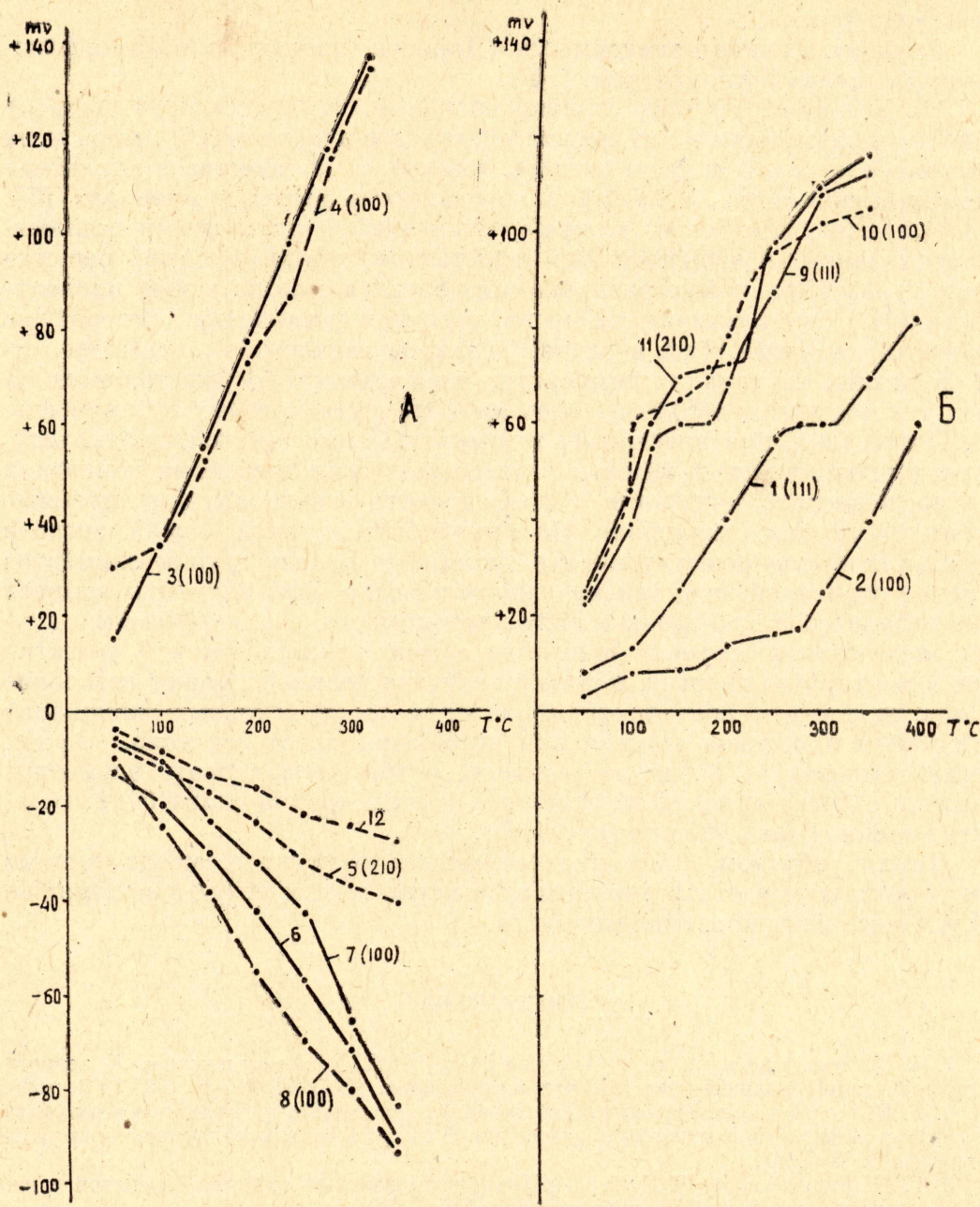


Рис. 1. Зависимость термоэдс пиритов от величины градиента температур (ΔT). 1, 2 — пириты из метаморфизованных сланцев Кулюмбе, месторождения: Балахчино (3 — жила Октябрьская, 4 — жила Майская), 5 — Юлия, Березовское (6 — из березитов, 7 — из кварцевых жил), 8 — Сора, 9, 10, 11 — Дарасун, 12 — пириты из карбонатных прожилков Кулюмбе

5. Тот факт, что кривые зависимости $E=f(T^\circ)$ близки для пиритов рудных жил одного месторождения (Балахчино) и близки для пиритов из кварцеворудных жил и вмещающих их околорудно измененных пород (Березовское), а также пиритов разных месторождений (Березовское—Сора, Кулюмбе—Юлия) говорит, по-видимому, о сходных (близких) условиях их формирования.

При анализе кривых зависимости $E=f(T^\circ)$ для пиритов изученных месторождений можно выделить два типа изменения термоэдс от ΔT :

а) прямая зависимость (месторождения Березовское, Сора, Балахчино, Юлия, пириты из карбонатных прожилков Кулюмбе), когда тер-

моэкс возрастает почти линейно при увеличении температуры горячего электрода (рис. 1, А).

б) более сложная зависимость (Дарасун, пириты из метаморфизованных сланцев Кулюмбе, рис. 1, Б).

На величину термоэкс полупроводников (и в частности, пирита) влияет концентрация в них носителей зарядов-электронов и дырок и их соотношение. А это, в свою очередь, зависит от количества и характера элементов-примесей, изоморфно входящих в решетку минерала [5]. Подвижность электронов, которые поставляются различными примесями и связанных с избытком или недостатком зарядов в самой решетке пирита, различна, также различна и их энергия выхода в зону проводимости [4]. Эти различия и фиксируются при увеличении температуры горячего электрода. Так, в случае линейной зависимости термоэкс от ΔT в низких интервалах температур проводимость осуществляется за счет тех элементов-примесей, энергия ионизации которых незначительна. Постепенно, при повышении температуры горячего электрода, вступают в проводимость элементы с более высокими энергиями ионизации и в последующем вступают в проводимость электроны, поставляемые решеткой самого минерала. Но может быть и такой случай, когда в кристаллическую решетку пирита изоморфно входят группы элементов с резко различной энергией ионизации и когда одни элементы-примеси уже отдали свои электроны в зону проводимости, а для ионизации других элементов-примесей и ионизации самой кристаллической решетки еще недостаточно энергии, поэтому величина термоэкс может некоторое время оставаться постоянной (появление горизонтальных площадок) или может произойти ее спад при истощении носителей тока. Затем, когда температура будет достаточной, чтобы ионизировать элементы-примеси с более высокой энергией ионизации, кривая снова будет отвечать линейной зависимости (рис. 1, Б).

Таким образом, характер кривых зависимости термоэкс пиритов различного генеза от ΔT может дать ценную генетическую информацию об условиях формирования минерала.

ЛИТЕРАТУРА

1. Г. В. Войткевич, В. Г. Прохоров, И. А. Хайретдинов. К вопросу о природе термоэлектрического эффекта в минералах. ДАН СССР, т. 162, № 1, 1965.
2. Г. И. Горбатов. Термоэлектрические свойства пирита и галенита и возможная их связь с температурой минералообразования. В кн.: «Методы исследования минерального сырья». М., 1957.
3. Г. И. Князев, В. К. Куделя. Полупроводниковые свойства галенитов и пиритов как критерий условий рудообразования. Киев, 1969.
4. В. Г. Прохоров. Пирит. Красноярск, 1970.
5. М. О. Соминский. Полупроводники. М., Физматгиз, 1961.