

**ТЕРМОКАППАМЕТРИЯ ПРИРОДНЫХ СУЛЬФИДОВ ЖЕЛЕЗА  
СЕВЕРО-ВОСТОКА РОССИИ**

**П.С. Минюк, Е.Э. Тюкова, Т.В. Субботникова, А.Ю. Казанский\*, А.П. Федотов\*\***

*Северо-Восточный комплексный научно-исследовательский институт им. Н.А. Шило ДВО РАН, 685000, Магадан,  
ул. Портовая, 16, Россия*

*\* Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН,  
630090, Новосибирск, просп. Академика Коптюга, 3, Россия*

*\*\* Лимнологический институт СО РАН, 664033, Иркутск, ул. Улан-Баторская, 3, Россия*

Исследованы зависимости магнитной восприимчивости (МВ) от температуры природных образцов сульфидов железа — пирита, марказита, грейгита, халькопирита, арсенопирита, пирротина из месторождений Северо-Востока России. Кривые термокаппаметрии для пирита и марказита одинаковы: в процессе нагрева отмечается рост МВ при 420—450 °С, образуется неустойчивый магнетит (маггемит) и моноклинный пирротин с ярко выраженным пиком Гопкинсона. В бескислородных средах с углеродом или азотом образование магнетита ослаблено, в то время как генерация пирротина более заметна. Кривые нагрева халькопирита сходны с кривыми пирита. На них при тех же температурах (420—450 °С) отмечается рост магнитной восприимчивости. Однако образуется устойчивый магнетит, а моноклинный пирротин отсутствует. Арсенопирит отличается от пирита, марказита и халькопирита началом образования магнетита при  $T > 500$  °С. В процессе остывания арсенопиритов образуются или магнетит (высокомышьяковистый арсенопирит) или маггемит (высокомышьяковистый арсенопирит), что сопровождается резким ростом магнитной восприимчивости. Для арсенопиритов с повышенным содержанием серы свойственно незначительное образование пирротина. Грейгит характеризуется спадом восприимчивости на кривых нагрева при температурах 360—420 °С и образованием неустойчивого катион-дефицитного магнетита.

Для моноклинного пирротина характерен спад восприимчивости при температуре ~ 320 °С, гексагональным пирротинам свойствен переход в ферримагнитное состояние при температурах 210—260 °С. Добавка органики к моноклинному пирротину стимулирует образование гексагонального пирротина, который при неоднократных нагревах опять трансформируется в моноклинный пирротин. Продукты окисления сульфидов (грейгита, халькопирита) характеризуются ростом МВ при температурах 240—250 °С, который связывается с лепидокрокитом.

*Магнитная восприимчивость, температурная зависимость магнитной восприимчивости, пирит, марказит, грейгит, арсенопирит, халькопирит, пирротин.*

**THERMAL MAGNETIC SUSCEPTIBILITY DATA ON NATURAL IRON SULFIDES  
OF NORTHEASTERN RUSSIA**

**P.S. Minyuk, E.E. Tyukova, T.V. Subbotnikova, A.Yu. Kazansky, and A.P. Fedotov**

Dependences of magnetic susceptibility (MS) on the temperature of natural iron sulfide samples (pyrite, marcasite, greigite, chalcopyrite, arsenopyrite, pyrrhotite) from the deposits of northeastern Russia were studied. The thermal MS curves for pyrite and marcasite are the same: On heating, MS increases at 420–450°C, and unstable magnetite (maghemite) and monoclinic pyrrhotite with a well-defined Hopkinson peak are produced. In oxygen-free media with carbon or nitrogen, magnetite formation is weak, whereas pyrrhotite generation is more significant. The heating curves for chalcopyrite are similar to those for pyrite. They show an increase in MS at the same temperatures (420–450°C). However, stable magnetite is produced, whereas monoclinic pyrrhotite is absent. In contrast to that in pyrite, marcasite, and chalcopyrite, magnetite formation in arsenopyrite begins at  $> 500^\circ\text{C}$ . Arsenopyrite cooling is accompanied by the formation of magnetite (S-rich arsenopyrite) or maghemite (As-rich arsenopyrite) with a dramatic increase in MS. Arsenopyrite with an increased S content is characterized by insignificant pyrrhotite formation. Greigite is marked by a decrease in MS on the heating curves at 360–420°C with the formation of unstable cation-deficient magnetite.