

УДК (542.8+550.837.81):553.41

В. Г. НУРМУХАМЕДОВ, ведущий геофизик Центра геофизических исследований (СГРГП "Північгеологія")

О ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВАХ ТРАПОВЫХ ОБРАЗОВАНИЙ ВОЛЫНИ И ПРИМЕНЕНИИ ФАЗОВО-СПЕКТРАЛЬНОГО МЕТОДА ВЫЗВАННОЙ ПОЛЯРИЗАЦИИ ПРИ ПОИСКАХ САМОРОДНОЙ МЕДИ

(Матеріал друкується мовою оригіналу)

Определены плотностные, магнитные и электрические свойства меденосных траптовых образований Волыни. Установлены частотные области поляризуемости самородной меди, магнетита и ильменита. Выявлена возможность обнаружения самородной меди по скорости изменения с частотой вызванной поляризации (угла сдвига фаз) в интервале частот от 0,8 Гц до области индукционных явлений.

Определены физические свойства 85 меденосных образцов горных пород траптовых образований Волыни (фазово-частотные характеристики — ФЧХ в интервале частот от 0,06 до 128 Гц, удельные электрические сопротивления, а также плотностные и магнитные свойства) и на основе микроскопических исследований петрографического состава вулканитов, степени их постмагматических изменений, минерального состава, содержания и размеров рудных включений, а также с учетом результатов полевых геолого-геофизических работ проведен их совместный анализ.

Установлено, что самородная медь, начиная с 0,8—1,5 Гц, максимально поляри-

зуется на 20—40 Гц, ильменит — на частотах, меньших 0,06—1,5 Гц, магнетит — в широком диапазоне частот.

Установлено, что исследование на любой одной из фиксированных частот не приводит к выявлению аномалий вызванной поляризации (ВП) от самородной меди, поскольку в условиях её низких содержаний (менее 1—2 %) малоамплитудные аномалии поляризуемости в области высоких частот осложнены индукционными явлениями (с частоты более 8—15 Гц при лабораторных исследованиях и с 3—4 и более Гц при полевых работах), а в области низких частот не видны на фоне интенсивной и изменяющейся по площади вызванной поляризации, обусловленной магнетитом траптовых обра-

зований. Полевые исследования на одной частоте (менее 3—4 Гц) позволяют лишь картировать различные по составу вулканы, тектонические нарушения и области изменённых пород трапповой формации.

Выявлена возможность обнаружения скоплений самородной меди относительно небольших содержаний (менее 1—2 %) по скорости (V_k^{Φ}) изменения с частотой (f) вызванной поляризации (ϕ_k) в интервале частот от 0,8—1,5 Гц до области влияния индукционных явлений (становления поля).

При увеличении содержания электропроводящих минералов или уменьшении величины их зёрен поляризуемость и скорость изменения её с частотой возрастают.

Увеличение размеров зёрен медных включений сдвигает (незначительно) области вызванной поляризации в сторону низких частот.

Крутизна индукционной ветви ФЧХ увеличивается с уменьшением сопротивления вмещающих вулканитов, а также с увеличением содержания электропроводящих минералов (самородной меди, титаномагнетита, магнетита и ильменита) и величины их вкрапленностей, особенно заметно с диаметра зёрен более 0,1 мм. Определить природу высокой крутизны “индукционной” ветви можно по характеру ФЧХ, поскольку содержание самородной меди находится в обратной зависимости от концентрации титаномагнетита, магнетита и ильменита. Так от содержаний титаномагнетита и магнетита зависит уровень ФЧХ. Чем больше их содержание, тем ниже график ФЧХ, то есть поляризуемость увеличивается. Увеличение содержания ильменита фиксируется большей амплитудой самой низкочастотной (менее 0,06—1,5 Гц) ниспадающей, так называемой “ильменитовой” ветви ФЧХ.

Выявлена зависимость поляризуемости вулкаников от их плотности в виде кривой с максимумом. Вначале с ростом плотности до 2,64 г/см³ и одновременным уменьшением пористости, в том числе за счёт заполнения пор и трещин вторичными минералами, поляризуемость падает. С дальнейшим ростом плотности связано закономерное увеличение вызванной поляризации.падением поляризуемости пористых и трещиноватых вулкаников с ростом их плотности подтверждается существование отрицательной поляризуемости для теоретически разработанной В. В. Кормилычевым модели горных пород с шаровыми включениями, которой можно аппроксимировать эффузивы с пустотами и трещинами, заполненными слабоминерализованными подземными водами.

В коллекции образцов наиболее меденосными являются парагидротермально измененные лавобрекчии и автометасоматически измененные миндалекаменные базальты и туфы. Повышенными содержаниями меди характеризуются парагидротермально измененные базальты и туфы. Для указанных измененных вулкаников характерна повышенная трещиноватость.

Самородная медь образуется в участках повышенной трещиноватости, брекчирования и пористости, прилегающих к зонам высокой трещиноватости, где, как правило, меди нет.

Установлено, что магнитная восприимчивость вулкаников обусловлена суммарным содержанием породообразующих и вторичных магнетитов, а также степенью их сохранности. Во всех трещиноватых, а также в более проницаемых породах (туфах, лавобрекчиях и миндалекаменных базальтах) магнетит по трещинам, микротрещинам и порам окислен

в большей мере, чем в слабонепроницаемых или непроницаемых базальтах.

Вмещающие самородную медь трещиноватые и измененные вулканики имеют пониженные значения поляризуемости, сопротивления, магнитных свойств и плотности.

Прямой корреляционной зависимостью между содержанием самородной меди и суммарной концентрацией вторичного магнетита и развитых по нему окислов и гидроокислов подтверждено, что образование самородной меди в траппах происходило в условиях восстановления гематитового железа во вторичный магнетит.

При высоких и повышенных содержаниях крупнозернистой (более 0,1 мм) самородной меди у кривых ФЧХ крутые ветви “медных” участков, малые амплитуды ветвей “пористости” (за счёт заполнения пор вторичными минералами), “ильменитовые” участки ФЧХ либо отсутствуют, либо малоамплитудны, вся кривая ФЧХ расположена близко к нулевой линии, сопротивление вулкаников пониженное или низкое, “индукционные” ветви много ниже “медной” касательной, проведенной к графику ФЧХ на участке частот от 0,8—1,5 Гц до области индукционных явлений, “медные” участки ФЧХ сдвинуты в область низких частот. В безрудных вулканиках “медные” участки кривых ФЧХ имеют пологий наклон “медной” касательной (за исключением ФЧХ неизменных слабоизменённых базальтов с тонко- и мелкозернистой сингенетической медью), графики ФЧХ находятся значительно ниже нулевой линии. “ильменитовые” ветви и участки “пористости” высокоамплитудны, эффузивы обладают высокими и повышенными сопротивлениями. “медные” участки сдвинуты в область высоких частот. “индукционные” ветви расположены, как правило, выше “медной” касательной.

По данным профильно-площадных исследований фазово-спектральным методом вызванной поляризации в модификации дипольного осевого зондирования (ДОЗ-ВПФС), выполняемых на четырех частотах (0,3, 0,9, 1,5 и 2,7 Гц), в пределах Рафаловского рудного узла выявляются скоростные аномалии V_k^{Φ} , которые обычно тяготеют к зонам тектонических нарушений.

Так, например, по данным профильных исследований, выполненных вкрест простирания Чарторийской зоны разломов северо-западного простирания, выделены две субвертикальные скоростные аномалии, которые приурочены к юго-западному и северо-восточному контактам зоны. Подобные зоны отображаются в плане в виде линейных зон градиентов и реже минимум гравимагнитных полей, а также линейными зонами пониженных сопротивлений и поляризуемости. Зоны фиксируются также участками потери корреляции и снижением скорости прохождения сейсмических волн. Скважинами 5910 и 5914, пробуренными в аномалиях V_k^{Φ} , вскрыты трещиноватые измененные базальты с участками повышенных концентраций самородной меди от 0,07 до 0,57 %.

По данным ДОЗ-ВПФС, выполненных по профилю, проложенному вкрест субмеридиональной зоны разломов, фиксируются субгоризонтальные скоростные аномалии. Скважинами 5878, 5879 и 6333 в базальтах ратненской свиты вскрыта медная минерализация с содержаниями от 0,4 до 1,14 %.