

УДК 624.131.1

Савинцев Иван Андреевич

кандидат геолого-минералогических наук,
доцент кафедры гидрогеологии,
инженерной геологии и геоэкологии,
Уральский государственный
горный университет,
620144 г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30
e-mail: gingeo@mail.ru

Борисихина Ольга Александровна

аспирант,
Уральский государственный
горный университет
e-mail: gingeo@mail.ru

Шевалдин Дмитрий Александрович

студент,
Уральский государственный
горный университет
e-mail: gingeo@mail.ru

ОСОБЕННОСТИ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОРОД, ПОДВЕРГШИХСЯ МЕТАСОМАТИЧЕСКИМ ИЗМЕНЕНИЯМ

Аннотация:

Статья посвящена изучению закономерностей формирования состава, строения и физико-механических свойств вулканогенных пород под воздействием гидротермально-метасоматических процессов на примере Северо-Калугинского медноколчеданного месторождения. Показано влияние минералогических характеристик на физико-механические свойства, прослежено их изменение в ходе гидротермального процесса, установлена зональность изменения физико-механических свойств пород.

Ключевые слова: физико-механические свойства, метасоматические породы, прочностные и деформационные свойства.

DOI: 10.18454/2313-1586.2016.03.024

Savinzev Ivan A.

candidate of geological and mineralogical sciences,
the associate professor of hydrogeology,
engineering geology and geo-ecology department,
The Ural state mining university,
620144 Yekaterinburg, 30 Kuibyshev st.
e-mail: gingeo@mail.ru

Borisikhina Olga A.

post graduate,
The Ural state mining university
e-mail: gingeo@mail.ru

Shevaldin Dmitriy A.

student,
The Ural state mining university
e-mail: gingeo@mail.ru

FEATURES OF ROCKS' PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES SUBJECTED TO METASOMATIC MODIFICATIONS

Abstract:

The article is devoted to studying the formation of volcanic rocks' composition, structure and physical and mechanical properties under the influence of hydrothermal and meta-somatic processes on the example of the North Kaluginsky copper pyrite deposit. The influence of mineralogical characteristics on physical and mechanical properties is indicated; their change in the course of hydrothermal process is retraced. Modification zoning of rocks' physical and mechanical properties is set.

Key words: physical and mechanical properties, meta-somatic rocks, strength and deformation properties.

Особенностью строения рудных месторождений Урала является залегание рудных тел в «оторочке» метасоматически измененных пород. Метасоматиты, имеющие относительно хорошие прочностные характеристики в массиве, при обнажении подземными выработками, а также под воздействием подземных вод полностью или частично теряют устойчивость [1].

Изучению физико-механических свойств метасоматически измененных пород посвящены работы Е.А. Емельяненко, Г.Д. Замосковцевой, В.И. Кузькина, Е.В. Кузьмина, Р.Ш. Маннанова, М.В. Рыльниковой, Л.В. Шаумян [2] и др. В них показано, что отличия геологического, химического, структурного строений метасоматитов определяют большой разброс механических свойств и обуславливают необходимость дифференцированного подхода к управлению свойствами пород с различной степенью метасоматоза.

Генезис пород, их минеральный состав, структурно-текстурные особенности, степень исключительно высокой метасоматической и метаморфической проработки опре-

деляют физико-механические свойства горных пород Северо-Калугинского месторождения и требуют индивидуального подхода к процессам проведения горнопроходческих работ и креплению подземных выработок [3].

Геологическое строение месторождения определяет его положение в восточной части основной зеленокаменной группы медноколчеданных месторождений. В геологическом строении Северо-Калугинского месторождения принимают участие породы андезитовой свиты ландоверийского (S_{1l}) возраста, представленные, главным образом, андезитами, андезито-базальтами и их туфами. Породы центральной части изменены процессами гидротермального метаморфизма и метасоматоза до образования серицитовых и хлоритовых, кварц-серицитовых, кварц-хлорит-серицитовых пород, рассланцованы, осветлены, серицитизированы, карбонатизированы.

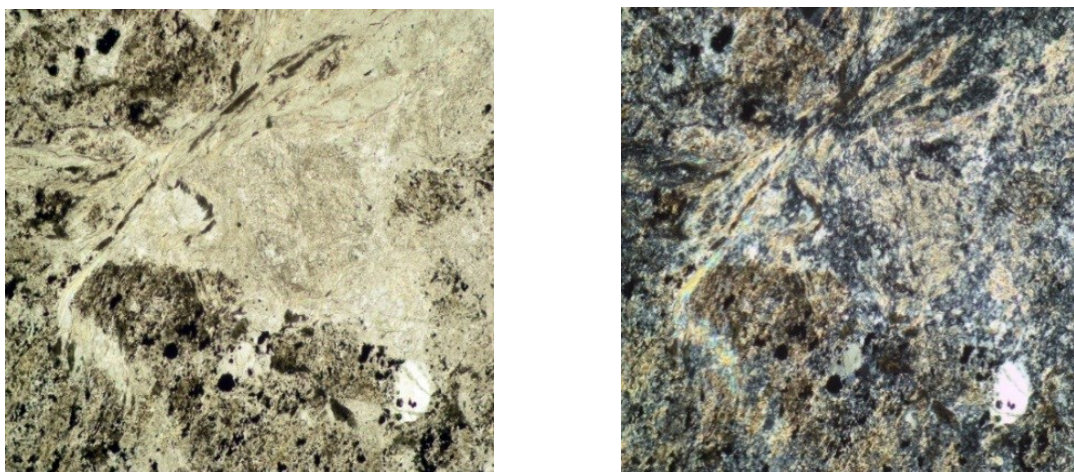


Рис. 1 – Шлиф 18/6 (Скв. СК18, интервал 96,6 – 97,6 м).
Серицит-кварцевый метасоматит с карбонатом, пиритом и гидроокислами железа
(без анализатора – слева, с анализатором – справа; увеличение 100х)



Рис. 2 – Разрушения проб в процессе водонасыщения (10 минут после замачивания)

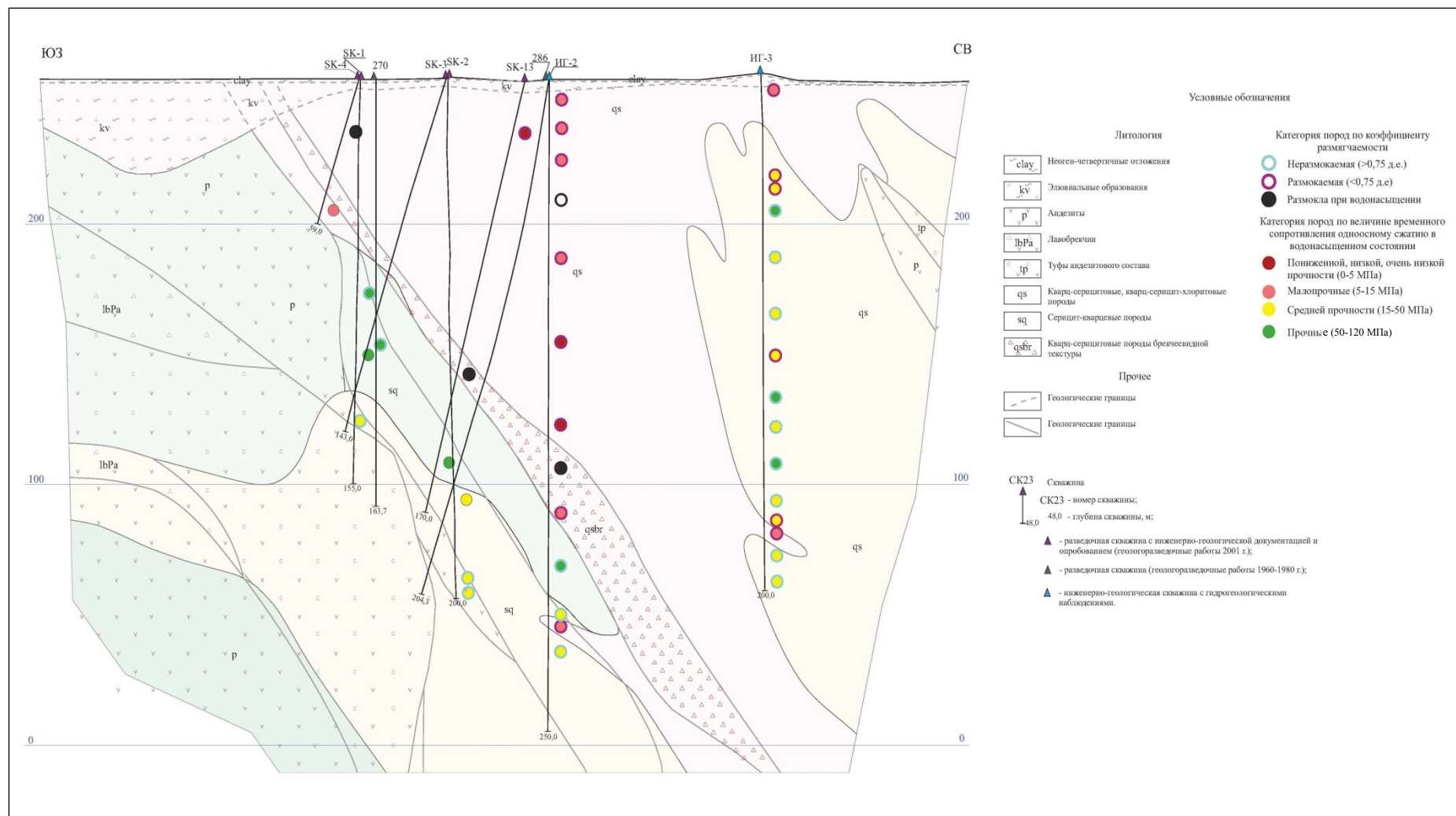


Рис. 3 – Схема пространственной неоднородности массива пород месторождения по прочности и состоянию

Структура пород лепидогранобластовая микрозернистая, текстура прожилково-такситовая, чаще всего кварц и серицит распределены в породе неравномерно. Часто порода рассекается серицитовыми и серицит-пиритовыми прожилками, кроме того отмечается развитие глинистого минерала – каолинита (рис. 1).

Физико-механические свойства метасоматитов определяются минеральным составом, степенью и величиной метаморфического и метасоматического изменения, структурно-текстурными особенностями [4].

В разрезе метаморфически и метасоматически измененных пород по величине прочности выделяется 3 группы:

1) *группа размокаемых пород очень низкой прочности*, у которых предел прочности на одноосное сжатие в сухом состоянии составляет не более 2 – 3 МПа, а при водонасыщении эти породы размокают, переходя в глинистое состояние (рис. 2). В минеральном составе размокаемых пород преобладают гидрослюды, гидрохлориды, каолин. Они имеют нехарактерные для скальных пород показатели физико-механических свойств: низкую плотность от 2,05 до 2,30 г/см³ при среднем значении 2,16 г/см³, очень высокое водонасыщение (Wн) от 10 до 19 %, что обусловлено значительной пористостью с величиной от 15 до 30 %. При замачивании породы теряют 70 – 100 % своей прочности. Коэффициент крепости, как правило, не превышает значения 2.

2) *группа пород пониженной прочности и малопрочных*. Прочность пород в водонасыщенном состоянии составляет 3 – 15 МПа. В минеральном составе данной группы пород уменьшается содержание каолина и гидрослюд, увеличивается относительное содержание кварца. Это породы более плотные – величина плотности (ρ) изменяется от 2,24 до 2,72 г/см³, водонасыщение колеблется в пределах от 0,30 до 12 %. Коэффициент размягчаемости меняется от 0,31 до 0,66 д. ед., что позволяет отнести породы к размягчаемым. Потеря прочности пород при водонасыщении составляет от 30 до 70 %, коэффициент крепости меняется от 1 до 6 при преобладающих значениях 2 – 3;

3) *группа пород средней прочности и прочных*. Прочность пород в водонасыщенном состоянии составляет 15 – 63,3 МПа. Минеральный состав метасоматитов средней прочности характеризуется низким относительным содержанием каолинита и гидрослюд, вплоть до их полного отсутствия. Плотность пород имеет более высокие значения 2,68 – 3,09 г/см³. Отмечается резкое падение водонасыщения 0,23 – 1,94 %. Потеря прочности при водонасыщении составляет от 6 до 50 % (коэффициент размягчаемости 0,50 – 0,94 %), что позволяет большую часть пород отнести к категории неразмягчаемых, коэффициент крепости резко увеличивается и достигает средних значений 6 – 7 (рис. 3).

Из анализа рис. 3 видно, что породы лежачего бока представлены категориями очень прочных, прочных и средней прочности пород ($R_c > 15$ МПа). Породы слабо затронуты процессами метаморфизма, однако в зоне контакта их с гидротермально измененными породами они теряют прочность при водонасыщении.

Породы рудной зоны характеризуются как прочные или средней прочности, но участками размокают.

Породы висячего бока характеризуются как малопрочные, пониженной и очень низкой прочности, практически все размокаемые с потерей прочности от 30 до 100 %.

Таким образом, анализ физико-механических свойств массива пород позволил установить, что при проходке подземных горных выработок участки развития метасоматически измененных пород будут неустойчивыми, с ними будет связано развитие таких горно-геологических процессов, как оплывание, пучение.

Литература

1. Абатурова И.В. Оценка и прогноз инженерно-геологических условий месторождений твердых полезных ископаемых горно-складчатых областей / И.В. Абатурова. - Екатеринбург, УГГУ, 2011. – 225.
2. Шаумян Л.В. Природа физико-механических свойств массивов горных пород / Л.В. Шаумян. – М.: Изд-во МГУ, 1988. - 192 с.
3. Красилова Н.С. Закономерности формирования прочности магматических и метаморфических пород и массивов / Н.С. Красилова. - М.: Изд-во МГУ, 2006. – 231 с.
4. Инженерно-геологические аспекты гидротермальных преобразований туфогенных пород Долины Гейзеров (полуостров Камчатка) / Ю.В. Фролова, И.П. Гвоздева, М.С. Чернов, Н.П. Кузнецов // Инженерная геология. – 2015. - № 6. – С. 30 – 43.