

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральный исследовательский центр
«Кольский научный центр Российской академии наук»

Российское минералогическое общество



**ГОДИЧНОЕ СОБРАНИЕ РОССИЙСКОГО
МИНЕРАЛОГИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА
«МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ
В ИНТЕРЕСАХ РАЗВИТИЯ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОГО
КОМПЛЕКСА РОССИИ
И СОЗДАНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»**

**Апатиты, 16-21 сентября 2024 г.
Материалы конференции**

Посвящается 300-летию Российской академии наук



Партнёры



Апатиты
2024

УДК 553.2
М34

М34 **Материалы** Годичного собрания РМО «МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ИНТЕРЕСАХ РАЗВИТИЯ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОГО КОМПЛЕКСА РОССИИ И СОЗДАНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ». Апатиты, 16–21 сентября 2024 г. / Апатиты : Изд-во ФИЦ КНЦ РАН, 2024. — 360 с.

В сборник включены материалы Годичного собрания Российского минералогического общества, посвященные обсуждению последних достижений, основных проблем и перспектив фундаментальной и прикладной минералогии, кристаллографии, геохимии.

Тематические направления Годичного собрания:

- Общие вопросы минералогии, кристаллографии и кристаллохимии. Минеральные ассоциации и процессы минералообразования
- Минералы – индикаторы петро- и рудогенеза. Газово-жидкие и расплавные включения в минералах
- Минералогические критерии прогнозирования и оценки месторождений стратегического минерального сырья
- Технологическая минералогия и процессы обогащения руд
- Экологическая минералогия и техногенные процессы
- Органическая минералогия и биоминералогия
- Природный камень в искусстве и архитектуре. Археоминералогия. Минералогия камнесамоцветного сырья и геммология
- Минералогия России: минеральное разнообразие, редкие и новые минеральные виды
- История науки. Минералогия в российской академии наук: история и современность. Минералогические музеи и коллекции. Опыт преподавания минералогии

ISBN 978-5-91137-521-8

Тезисы публикуются в авторской редакции.

Научное издание
Технический редактор Л. Д. Чистякова
Дизайн обложки Л. И. Ческидова
Подписано в печать 02.09.2024. Формат бумаги 60×84 1/8.
Усл. печ. л. 41,85. Заказ № 33. Тираж 300 экз.

Федеральный исследовательский центр «Кольский научный центр РАН».
184209, Апатиты, Мурманская область, ул. Ферсмана, 14.

ISBN 978-5-91137-521-8
doi:10.37614/978-5-91137-521-8

© Коллектив авторов, 2024
© ФИЦ КНЦ РАН, 2024
© РМО, 2024

ПРИРОДНЫЙ ГЕРМАНИД Ni_3Ge – ПОТЕНЦИАЛЬНО НОВЫЙ МИНЕРАЛ
ИЗ ВУЛКАНИЧЕСКИХ ПОРОД ДЖАЛТУЛЬСКОГО МАССИВА,
КУРЕЙСКИЙ РАЙОН, ЦЕНТРАЛЬНАЯ СИБИРЬ, РОССИЯ

**Хмельницкая М.О.¹, Верещагин О.С.¹, Копылова А.Г.², Соловьева Ю.В.³,
Кржижановская М.Г.¹, Касаткин А.В.⁴, Горелова Л.А.¹, Власенко Н.С.¹,
Бритвин С.Н.¹**

¹ Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург;
khmelnitskaya.may@mail.ru, o.vereshchagin@spbu.ru

² Институт геологии алмаза и благородных металлов СО РАН, Якутск

³ Томский государственный архитектурно-строительный университет, Томск

⁴ Минералогический музей им. А.Е. Ферсмана РАН, Москва

NATURAL GERMANIDE Ni_3Ge – A POTENTIALLY NEW MINERAL FROM
VOLCANITES OF DZHALTUL INTRUSION, KUREIKA ORE DISTRICT,
CENTRAL SIBERIA, RUSSIA

**Khmel'nitskaya M.O.¹, Vereshchagin O.S.¹, Kopylova A.G.², Solov'eva Yu.V.³,
Krzhizhanovskaya M.G.¹, Kasatkin A.V.⁴, Gorelova L.A.¹, Vlasenko N.S.¹, Britvin S.N.¹**

¹ Saint-Petersburg State University, St. Petersburg; khmel'nitskaya.may@mail.ru,
o.vereshchagin@spbu.ru

² Diamond and Precious Metal Geology Institute, Siberian Branch, Russian Academy
of Sciences, Yakutsk

³ Tomsk State University of Architecture and Building, Tomsk

⁴ Fersman Mineralogical Museum of the Russian Academy of Sciences, Moscow

Магматические породы Курейского района (северо-запад Сибирской платформы), включающие Джалтульский интрузив, являются частью Сибирской трапповой провинции и представляют особый интерес в связи с крупным проявлением самородного железа [1, 2]. Подобные объекты редки в приповерхностных условиях земной коры, так как для образования самородного железа требуется крайне низкая активность кислорода. Однако породы с самородным железом несут генетическую информацию, важную для понимания условий формирования ряда промышленно-важных месторождений и необходимую для корректной интерпретации данных о метеоритах.

В образце базальтов с самородным железом из южной части Джалтульской интрузии обнаружен потенциально новый минерал никеля и германия с идеальной формулой Ni_3Ge . Минерал изучен методами оптической (рудной) микроскопии, зондового микроанализа, порошковой рентгеновской дифракции и дифракции обратно-отраженных электронов (EBSD). Помимо этого, получен синтетический аналог минерала, который был использован для уточнения некоторых физических свойств природного соединения.

Вмещающая порода представлена базальтом, сложенным мелкозернистыми кристаллами плагиоклаза (андезин-анортитового состава), которые заключены в более крупных пластинках клинопироксена (авгита и клиноферросилита), с каплями самородного железа (размером до 5 мм) и удлинёнными кристаллами ильменита (до 2 мм). Помимо германида никеля, были диагностированы когенит, графит, тэнит, тетратэнит и разнообразные сульфиды (троилит, пентландит, кобальтпентландит и др.).

Потенциально новый минерал с эмпирической формулой: $(\text{Ni}_{2.71}\text{Fe}_{0.28}\text{Co}_{0.01})_{\Sigma 3.01}(\text{Ge}_{0.97}\text{S}_{0.02})_{\Sigma 0.99}$ был обнаружен в магнетитовой матрице (вероятном продукте окисления самородного железа) и пентландите. Минерал образует зерна неправильной формы размером до 7 мкм, которые формируют цепочки и небольшие скопления. Минерал демонстрирует ярко-белый с розовым отливом цвет в отраженном свете, коэффициент отражения 59.7 при $\lambda = 650$ нм. Минерал изотропен. Твердость по шкале Мооса 5.5 (синтетический аналог). Минерал кристаллизуется в кубической сингонии: $a \approx 3.6 \text{ \AA}$.

Необходимо отметить, что в магматических породах Курейского района ранее были описаны германиды никеля с различной стехиометрией [3, 4], а соединение Ni_3Ge было описано в хондрите Rumuruti [5]. Однако, авторами был исследован только химический состав фаз, а рентгеновские данные отсутствуют.

Проявление экзотической для верхней коры Земли минеральной ассоциации, включающей самородное железо, когенит, тэнит, тетратэнит указывает на уникальные условия формирования данных минералов и, в частности, потенциально нового минерала. Предполагается, что образование описанного германида никеля происходит в сильно восстановленных условиях с участием углеводородных соединений, источником которых являлись угленосные терригенные осадочные толщи, в которые внедрялся магматический расплав [4].

Благодарности

Работы выполнены на базе РЦ СПбГУ «Геомодель», «Центр микроскопии и микроанализа», «Рентгенодифракционные методы исследования», «Нанопотоника» и кафедры минералогии СПбГУ. Работа поддержана грантом РФФ 23-77-10025.

Список литературы

- [1] Олейников Б.В., Округин А.В., Томшин М.Д., Левашов В.К., Копылова А.Г., Панков В.Ю. Самородное металлообразование в платформенных базитах. Якутск: ЯФ СО АН СССР. 1985. С. 188.
- [2] Рябов В.В., Павлов А.Л., Лопатин Г.Г. Самородное железо сибирских траппов // *Тр. Ин-та геологии и геофизики*. Новосибирск: Наука. 1985. №. 630. С. 169.
- [3] Рябов В.В. Экзотические полиминеральные рудные скопления в трапповых интрузиях Сибирской платформы // *Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири*. 2014. №. 3. С. 101–104.
- [4] Lapkovsky A.A., Ryabov V.V. Ge-bearing minerals in rocks and ores of native iron from Dzhaltul intrusion (Siberian platform) // *Geochimica et Cosmochimica Acta. Goldschmidt 2010: Earth, Energy, and the Environment, Knoxville Tennessee, USA 13–18 June 2010*. P. A561.
- [5] Berlin J., Lingemann C. M., Stöffler D. Occurrence of noble metal phases in fragments of different petrologic type in the Rumuruti chondrite // *Meteoritics & Planetary Science*. V. 36. Supplement. P. A19. 2001. V. 36. P. A19.