УДК
552.125.5:
553.68

М.А. Иванов, М.Н. Логунова

ПРИЧИНЫ МОРФОЛОГИЧЕСКОГО РАЗЛИЧИЯ КРИСТАЛЛОВ ИСЛАНДСКОГО ШПАТА НА МЕСТОРОЖДЕНИИ «РАЗЛОМ» (СИБИРСКИЕ ТРАППЫ)

Установлено, что морфологические различия кристаллов исландского шпата на «Разломе» обусловлены характером их зарождения в системе полостей: в центральной части месторождения кристаллы, сдвойникованные по закону 6′/*m′mm′* образовались при разрастании индивидов параллельно-шестоватых агрегатов; в краевой части – двойники по закону *m′mm′* («бабочки») зарождались на деформированных и сдвойникованных по $(01\bar{1}2)$ и $(02\bar{2}1)$ зернах кальцита ранней генерации, привнесенных растворами в полости из тектонических зон. Значительные размеры и высокая степень однородности исландского шпата на месторождении обусловлены стабильностью тектонических условий кристаллизации в зоне ступенеобразного перегиба сложнопостроенной (трехчленной) дайки долеритов, где правосторонний сдвиг, контролирующий месторождение, в период кристаллизации кальцита не приводил к существенному нарушению целостности системы минерализованных полостей.

Ключевые слова: исландский шпат, кальцит, месторождение «Разлом», двойники, дайка.

Крупнейшее в России месторождение «Разлом», находящееся в Ангаро-Вилюйском районе Среднесибирской кальцитоносной провинции, представляет собой тектонически раздробленную и гидротермально-измененную дайку долеритов, рассекающую нижнетриасовую толщу вулканических туфов и туффитов основного состава. В региональном плане месторождение контролируется Тунгусско-Мункамбинским разломом, являющимся ответвлением более крупной Котуйско-Непской тектонической структуры [4, 5]. В районе месторождения дайка имеет северо-восточное простирание, крутое падение, мощность порядка 15 м. Известно, что гиганто-глыбовые брекчии

ISSN 0236-1493. Горный информационно-аналитический бюллетень. 2017. № 3. С. 312–318.
© 2017. М.А. Иванов, М.Н. Логунова.

и полости, которые послужили коллекторами для накопления низкотемпературных гидротермальных растворов и образования крупных кристаллов исландского шпата, развиты в осевой части долеритового тела, причем на двух участках, отстоящих друг от друга на расстоянии около 80 м (зоны № 1 и 2, рис. 1) [4, 5].

Уникальность кристаллов исландского шпата месторождения состоит в том, что его промышленно-ценные кристаллы соседних участков существенно различаются размерами и морфологией. На юго-западном (зона 1) – это крупные, удлиненные по L_3 до 2,2 м и 0,7 м в поперечнике призматические двойники прорастания по закону $6'/m'mm'$ с габитусными формами $(11\bar{2}0)$, $(02\bar{2}1)$, $(35\bar{8}4)$ (см. рис. 1). На северо-восточном (зона № 2) – менее крупные, преимущественно уплощенные двойники срастания по закону $m'mm'$ с габитусными формами скаленоэдров

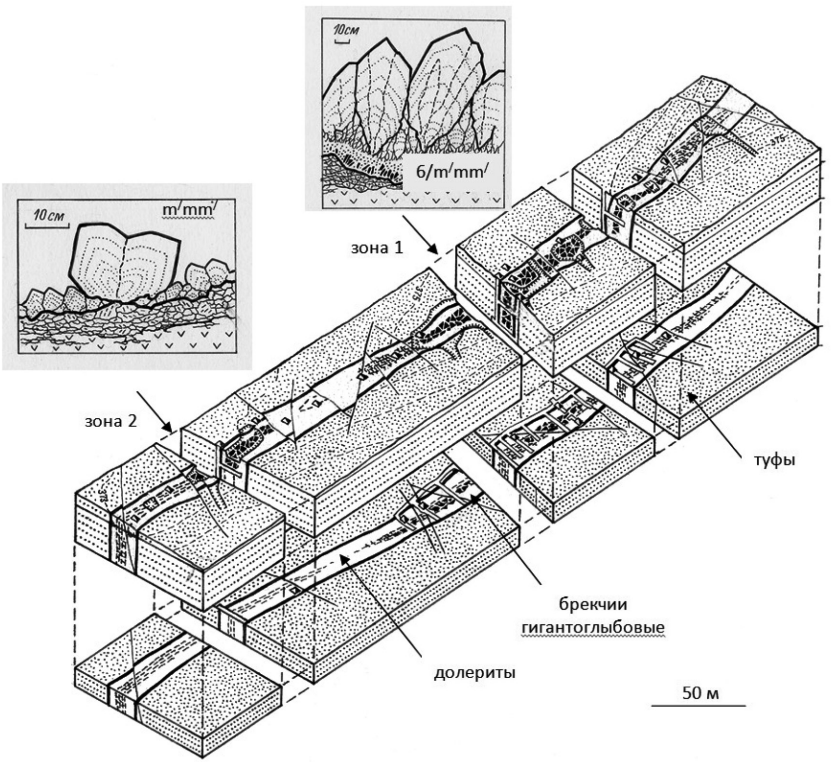

Рис. 1. Блок-диаграмма месторождения «Разлом» (составлена по фондовым материалам экспедиции «Шпат»)

$(4.8.1\bar{2}.5)$, $(11\bar{2}0)$, $(10\bar{1}\underline{1})$, в которых плоскостью срастания является $(01\bar{1}2)$, реже $(02\bar{2}1)$ – т.н. «бабочки» [1, 3, 5].

Образование первых обусловлено разрастанием зернистых агрегатов кальцита последней генерации с переходом в друзовую стадию (появление двойников прорастания объясняется случайным совпадением соответствующих ориентировок индивидов в процессе параллельно-шестоватого роста). Образование вторых («бабочек»), значительно менее крупных (20–30 см в поперечнике) объясняется разрастанием механически сдвойникованных зерен кальцита, входящих в состав вмещающих кремнисто-карбонатных скарнов [1]. «На ранних стадиях роста таких двойников наблюдался геометрический отбор, в результате которого «выживали» те кристаллы, в которых плоскость двойникования и общая плоскость симметрии индивидов были перпендикулярны поверхности субстрата» [5].

Причины такого различия морфологии и размеров исландского шпата на разных флангах месторождения ранее связывались с широким развитием в северо-восточной части месторождения сильно деформированных карбонатных метасоматитов (скарнов), послуживших, как предполагалось, субстратом для зарождения исландского шпата в зоне 2 (рис. 1).

Анализ фондовых геологических материалов по месторождению «Разлом» (геологических планов и разрезов в масштабе 1:500), а также результаты минералогического изучения образцов исландского шпата уникального собрания этого минерала, переданного К.К. Атабаевым, А.Л. Кукуем и другими представителями экспедиции «Шпат» в Горный музей Санкт-Петербургского университета, позволяют дополнить эти представления следующими данными:

1. Дайковое тело долеритов (рис. 2), контролирующее положение месторождения, следует отнести к сложнопостроенным дайкам, образовавшимся в процессе неоднократного внедрения расплава в зону долгоживущих тектонических трещин. Такие образования, известные в других регионов, ранее были охарактеризованы В.К. Денисенко и названы «дайка в дайке» [2]. На такое строение долеритовой дайки указывают и ее трехслойное строение, и разная степень развития миндалекаменной текстуры, и разная тектоническая раздробленность в осевой части и в краевых частях. На уровне современного эрозионного среза долеритовое тело представляет собой сочетание трех параллельно ориентированных даек, образовавшихся в процессе

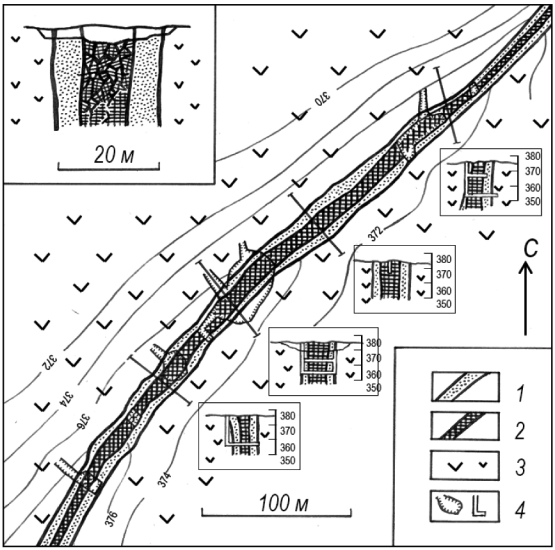

Рис. 2. Геолого-структурная схема месторождения «Разлом» (по материалам экспедиции «Шпат»)

не менее чем двукратного внедрения расплава вдоль одной и той же приоткрывающейся трещины. Судя по четкости их контактов, кристаллизация одной порции расплава заканчивалась к началу внедрения и кристаллизации последующей.

2. Образование продуктивных брекчий и кальцитоносных полостей на месторождении правильнее связывать не с гипотетическим разломом, превратившим осевую часть ранее считавшейся однородной долеритовой дайки в гигантоглыбовую брекчию с огромными полостям, а с тектоническими деформациями и подвижками, проявившимися вдоль простирания контактов внутренней (средней) части дайки с краевыми (внешними) частями дайками более поздних внедрений. При такой трактовке следует, что гигантоглыбовые брекчии (зона 1) образовались на участке наиболее вероятного развития отрывной трещиноватости, сосредоточенной в ступенеобразном перегибе трехчленного дайкового тела. На крыльях этого перегиба деформации проявлялись в плане развития продольно ориентированных сколовых трещин, подвижки вдоль которых не могли привести с возникновению больших полостей, благоприятных для исландского шпата. Указанный ступенеобразный перегиб сложнопостроенной дайки выражен в изменении азимута простирания ее контактов на 8–10° (рис. 2).

3. В зоне № 2 кристаллы исландского шпата, сдвойникованные по закону *m'mm'* («бабочки»), возникали преимущественно не за счет зарождения на поверхности полостей, образовавшихся в скароновых метасоматитах, как это указывалось предыдущими исследователями [1, 4, 5], а в результате разрастания деформированных и сдвойникованных по $(01\bar{1}2)$ и $(02\bar{2}1)$ зерен кальцита, входящих в состав тонкообломочной массы (пелита), покрывщей стенки полостей в несколько слоев вместе с глинистыми минералами рыхлого тектоногенного осадка. Проведенные исследования показывают, что осаждение таких зерен кальцита на стенках полостей происходило неоднократно, не прерывало рост части индивидов кальцита ранней генерации и предшествовало зарождению кристаллов исландского шпата.

4. Сравнительно небольшой размер кристаллов кальцита в зоне 2 (по сравнению с зоной 1) определялся повышенной изменчивостью тектонических условий поступления растворов и кристаллизации исландского шпата в этой части месторождения, находящейся на выклинивании указанного перегиба дайки. В этом отношении кристалломорфологические различия исландского шпата выступают в качестве типоморфных признаков, указывающих на различия тектонических условий его онтогенеза – зарождения и роста индивидов. Наиболее крупные и совершенные призматические кристаллы, сдвойникованные по закону *6'/m'mm'*, образовались в области перегиба долеритовой дайки и тем самым свидетельствуют о наиболее стабильных условиях кристаллизации в зоне растяжения сдвиговой тектонической структуры, контролирующей месторождение. Исландский шпат меньшей величины, сдвойникованный по закону *m'mm'* («бабочки»), зарождался не на стенках полостей и зернах кальцита известковых скарнов, как считали предыдущие исследователи [1, 4, 5]. По нашим данным «бабочки» указывают на разрастание «механически» сдвойникованых зерен кальцита ранних генераций (возможно и скарнов), которые вместе с глинистыми минералами были привнесены растворами в эти полости по тектоническим каналам из областей катаклаза дайковых пород – из зоны сжатия сдвиговой структуры за пределами месторождения, где проявлялись подвижки блоков пород вдоль генерального простирания долеритовой дайки.

Указанные типоморфные особенности исландского шпата, в перспективе возобновления геологоразведочных работ на этот вид минерального сырья, следует учитывать, особенно при прогнозировании и поисках его месторождений в Ангаро-Вилюй-

ском районе Среднесибирской кальцитоносной провинции, где кроме уже отработанного месторождения «Разлом» известны другие проявления высококачественного исландского шпата, приуроченные к зонам дробления в туфах корвунчанской и тутончанской свит нижнего триаса и секущим эти туфы телам долеритов [5].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Андрусенко Н. И.* Минералогия и генезис исландского шпата Сибитской платформы. – М.: Недра, 1971. – 228 с.

2. *Денисенко В. К.* Сложнопостроенные дайки и механизм их образования / Труды ВСЕГЕИ, т. 157. – Л., 1968. – С. 148–155.

3. *Скропышев А. В.*, *Кукуй А. Л.* Исландский шпат. – Л.: Недра, 1973. – 193 с.

4. *Кукуй А. Л.*, *Атабаев К. К.*, *Матвеева О. П.* Исландский шпат России. – СПб.: ВПО СПГУВК, 2009. – 195 с.

5. *Кукуй А. Л.*, *Матвеева О. П.* Исландский шпат крупных и уникальных месторождений России. – СПб.: Изд-во ГУМРФ им. адмирала С.О. Макарова, 2014. – 156 с. ГИАБ

КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

Иванов Михаил Александрович[1] – доктор геолого-минералогических наук, профессор, e-mail: ivan@spmi.ru,
Логунова Мария Николаевна[1] – аспирант,
e-mail: Logunova_Mariya@mail.ru,
[1] Санкт-Петербургский горный университет.

Gornyy informatsionno-analiticheskiy byulleten'. 2017. No. 3, pp. 312–318.

UDC 552.125.5: 553.68

M.A. Ivanov, M.N. Logunova

CAUSES OF MORPHOLOGICAL DIFFERENCE BETWEEN ICELAND SPAR CRYSTALS AT RAZLOM DEPOSIT (SIBERIAN TRAPS)

Determined that, morphological differences of Iceland spar crystals on the «Razlom» deposit are due to the nature of their nucleation in the cavities of the system: in the central part of field the crystals, twinned by law 6′/*m′mm′*, formed at growing individuals parallel-columnar aggregates; in the edge of dikes, the twins by law *m′mm′* («butterfly») were nucleated in the deformed and twinned on $(01\bar{1}2)$ and $(02\bar{2}1)$ grains of early calcite generation of introduced solutions in the cavity of tectonic zones. Large size and high degree of homogeneity of Iceland spar in the field is due to the stability of tectonic conditions located in the crystallization zone of stepinflection of complex (three-member) dolerite dikes, where a right-hand shift, which is supervising field, during the crystallization of calcite did not result in a significant disruption of the integrity of the system of saline cavities.

Key words: Iceland spar, calcite, «Razlom» deposit, twins, dike.

AUTHORS

Ivanov M.A.[1], Doctor of Geological and Mineralogical Sciences,
Professor, e-mail: ivan@spmi.ru,
Logunova M.N.[1], Graduate Student,
e-mail: Logunova_Mariya@mail.ru,
[1] Saint-Petersburg Mining University,
199106, Saint-Petersburg, Russia.

REFERENCES

1. Andrusenko N. I. *Mineralogiya i genezis islandskogo shpata Sibitskoy platformy* (Mineralogy and genesis of Iceland spar of the Siberian Platform), Moscow, Nedra, 1971, 228 p.

2. Denisenko V. K. *Trudy VSEGEI*, t. 157 (All-Union Scientific Research Geological Institute Proceedings, vol. 157), Leningrad, 1968, pp. 148–155.

3. Skropyshev A. V., Kukuy A. L. *Islandskiy shpat* (Iceland spar), Leningrad, Nedra, 1973, 193 p.

4. Kukuy A. L., Atabaev K. K., Matveeva O. P. *Islandskiy shpat Rossii* (Russia's Iceland spar), Saint-Petersburg, VPO SPGUVK, 2009, 195 p.

5. Kukuy A. L., Matveeva O. P. *Islandskiy shpat krupnykh i unikal'nykh mestorozhdeniy Rossii* (Iceland spar large and unique deposits of Russia), Saint-Petersburg, Izd-vo GUMRF im. admirala S.O. Makarova, 2014, 156 p.

НОВИНКИ ИЗДАТЕЛЬСТВА «ГОРНАЯ КНИГА»

Кобылкин С.С.
Тактические расчеты по горноспасательному делу
Год: 2016
Страниц: 108
ISBN: 978-5-98672-448-5
UDK: 622.867:658.5 (083.95)

Данное учебно-методическое пособие предназначено для студентов вузов и техникумов, обучающихся по направлению «Горное дело», для самостоятельной работы, курсового и дипломного проектирования. В пособии представлен поясняющий и справочный материал по физическим явлениям и технологическим процессам, описывающий ход и тактику горноспасательных работ. Приведены методики и примеры инженерных расчетов, даны задания для самостоятельной работы.

Пособие может быть использовано горными инженерами, горноспасателями, членами ВГК горных предприятий при изучении тактики горноспасательных работ, проектировщиками при разработке Плана ликвидации аварий, студентами, магистрами и аспирантами вузов при изучении горноспасательного дела. Утверждено Методическим советом НИТУ «МИСиС» в качестве учебного пособия по дисциплинам «Безопасность ведения горных работ и горноспасательное дело», «Технологии горноспасательного дела» для студентов специальности 21.05.04 «Горное дело».