

Е. П. Макагонов, П. Е. Макагонов, А. А. Канонеров

**СТЕРЖНЕВЫЕ СРОСТКИ ПОЛЕВЫХ ШПАТОВ
ИЗ АЛЬПИЙСКИХ ЖИЛ НА УРАЛЕ**

E. P. Makagonov, P. E. Makagonov, A. A. Kanonеров

**PIVOTAL GROWTHES OF FELDSPARS FROM ALPINE
VEINS ON THE URAL**

In the article 3 growthes of feldspars – fourling of adularia and 2 growthes of albite twins from different deposits on the Ural were described. Chemical composition and structure state of these specimens were addused. Description of symmetry these growthes at the point of view of color symmetry were made.

Среди полевых шпатов альпийских жил обычны адуляры и альбиты в виде хорошо образованных кристаллов и их сростков [1]. Часто наиболее крупные сростки кристаллов адуляра представлены четверниками, получившимися при совместном срастании кристаллов по бавенскому и манебахскому законам двойникования [3].

Адуляры как правило кристаллизуются в триклинной сингонии, но, в следствии неполной упорядоченности структуры, очень слабых отклонений углов α и γ от прямоугольности и трудности точного определения разориентировок индивидов в сростках оптическими и гониометрическими методами, для индивидов адуляра вполне можно принять моноклинную сингонию $2/m$ и четверники описать цветной группой симметрии $(4^4/m^2 2^2/m^2 2^{1.2}/m^{1.2})^4$ по [100], где верхние индексы у обозначений элементов симметрии указывают на количество связываемых ими индивидов, а индекс за скобками указывает на общее количество индивидов в сростке [4]. В литературе указывается на присутствие в альпийских жилах более сложных двойниковых срастаний, но без определения закономерностей в их сложении.

Оригинальный сросток адуляра из аксинитового гнезда рудника Пуйва предоставлен А. А. Канонеровым. Химический состав типичен для адуляра [2] и в пересчете на миналы выглядит следующим образом: $Ab_9Or_{89}Se_2$ (определен микрозондовым методом в Институте минералогии РАН, аналитик – Е. И. Чурин). Примесь

ВаО достигает 0.88 % и характерна для адуляров [2], в том числе и из уральских месторождений [6].

Рентгеновские исследования выполнены в ИМин РАН на дифрактометре ДРОН-2, аналитик – Т. М. Рябухина. Расчет параметров элементарной ячейки производился с помощью программы PARAM, упорядоченность минералов определена по методу трех пиков [5]. Адуляр из рудника Пуйва имеет параметры элементарной ячейки: $a_0 = 8.5472 \text{ \AA}$, $b_0 = 12.9966 \text{ \AA}$, $c_0 = 7.2084 \text{ \AA}$, $\alpha = 90.04^\circ$, $\beta = 115.81^\circ$, $\gamma = 89.80^\circ$. Адуляр имеет промежуточную степень упорядоченности с распределением Al по структурным позициям: $t_{1o} = 0.63$, $t_{1m} = 0.23$ ($t_1 = 0.86$), $t_{2o} = t_{2m} = 0.07$.

Сросток кристаллов имеет размер $5.5 \times 3.5 \times 3.5 \text{ см}$; сложен девятью индивидами (рис. 1). Кристаллы адуляра белого цвета. В огранении индивидов участвуют грани следующих форм: $c \{001\}$, $b \{010\}$, $m \{110\}$, $x \{101\}$, $l \{102\}$. Грани форм $\{010\}$ и $\{110\}$ шероховатые с мелкими бороздками, параллельными следам пересечения граней этих форм с гранями $x \{101\}$. Грани c и x блестящие, покрытые мелкими бугорками.

По пространственной ориентировке все индивиды группируются в 4 положения, отвечающие расположению индивидов в четвернике. Основу сростка составляют пары индивидов, образующие двойники по манебахскому закону. Эти пары срослись друг с другом по бавенскому закону со смещением центров манебахских двойников вдоль кристаллографической оси X индивидов адуляра. В результате сросток можно описать как часть стержня цветной группы симметрии $p(4_2^4/m^2 2^{1.2}/m^{1.2} 2^2/a^2)$. Двойниковая

плоскость скользящего отражения a^2 – плоскость двойникового отражения по бавенскому закону. Плоскость $m^{1.2}$ для индивидов одной из пар играет роль плоскости двойникового отражения по манебахскому закону, а для индивидов другой пары – плоскости симметрии (010). Составная ось 4_2^4 – винтовая ось, кото-

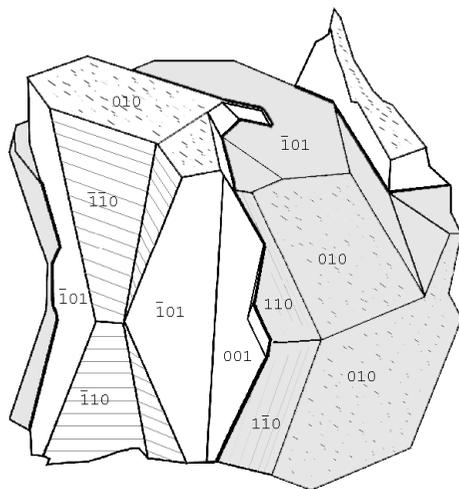


Рис. 1. Четверник адуляра. Жирными линиями показаны границы бавенских двойников.

рая включает двойниковые оси 2^2 , параллельные кристаллографической оси X [100].

Альбит в жилах альпийского типа обычно встречается в виде альбитовых двойников и, реже, карлсбадских двойников. Из сложных сростаний отмечаются альбитовые полисинтетические двойники и альбит-карлсбадские триады.

Полисинтетические альбитовые двойники можно описать двойниковой (двухцветной) группой симметрии стержня $p2_1/m'$ по (010) или в символах многоцветной симметрии $p(2_1^2/m^2)$.

Альбит-карлсбадские триады описываются группой многоцветной симметрии $(2^2/m^2 \ 2^2/m^2 \ 2^2/m^2)^4$. Четыре индивида этой триады попарно связаны карлсбадским, альбитовым и x -законами. Все законы двойникования имеют моноклинную симметрию $2^2/m^2$. Последний закон двойникования выводится из общей симметрии сростков, и обнаружение такого закона в природных полевых шпатах скорее всего обусловлено неравномерным развитием индивидов первичной альбит-карлсбадской триады.

Двойниковые сростки описываемого типа широко представлены в альбитах Горбуновского месторождения. Нами исследованы сростки плагиоклазов горы Вороньей (Пригородный район Свердловской области).

По химическому составу плагиоклазы отвечают чистому альбиту без примеси аноргитовой и ортоклазовой молекул. Параметры элементарной ячейки: $a_0 = 8.1443 \text{ \AA}$, $b_0 = 12.789 \text{ \AA}$, $c_0 = 7.161 \text{ \AA}$, $\alpha = 94.22^\circ$, $\beta = 116.65^\circ$, $\gamma = 87.81^\circ$.

Альбит представлен низкотемпературной высокоупорядоченной разностью с вероятностным распределением алюминия по тетраэдрическим позициям: $t_{1o} = 0.9761$, $t_{1m} = 0.0$, $t_{2o} = t_{2m} = 0.012$. Индекс структурной упорядоченности ИСУ, равный 94, так же показывает высокую степень упорядоченности альбита.

По морфологии сростки альбита четко разделяются на две группы:

а) сростки размерами от $1.5 \times 2 \times 0.7$ см до $4 \times 3.5 \times 1$ см, светло-медового цвета, от просвечивающих до прозрачных (рис. 2). В ограничении индивидов присутствуют грани форм с $\{001\}$, $b\{010\}$, $m\{110\}$, $M\{1\bar{1}0\}$, $l\{130\}$, $L\{1\bar{3}0\}$,

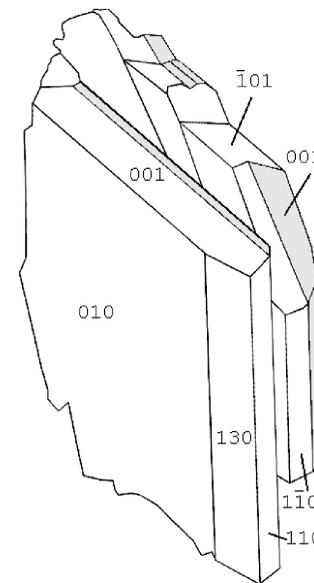
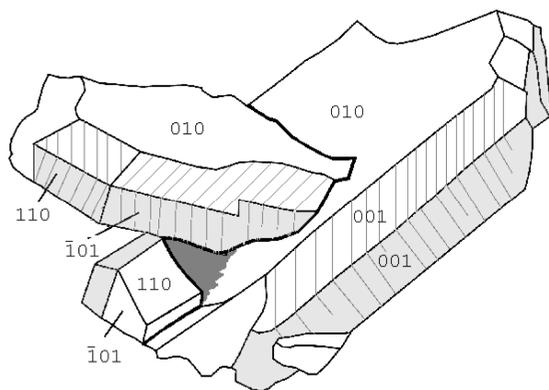


Рис. 2. Сросток кристаллов альбита, образующих альбит-карлсбадскую триаду.

Рис. 3. Незакономерный сросток альбитовых двойников.



слабо развитые грани формы $x \{101\}$. Грани b и m , а так же грани формы $\{130\}$ имеют штриховку, параллельную направлению $[001]$.

На грани b штриховка более грубая.

В образовании отдельных сростков участвуют по 4 индивида. Две пары индивидов образуют два альбитовых двойника. Эти двойники, в свою очередь, срastaются по карлсбадскому закону, образуя сросток, который можно представить как звено бесконечного стержня и описать стержневой цветной группой симметрии $p(2_1^2/m^2 2^2/m^2 2^2/a^2)^4$, у которой винтовая двойниковая ось 2_1^2 проходит по перпендикуляру к плоскости (010) .

б) сростки размерами до 2.5 см. Плаггиоклаз от практически бесцветного до светло-синего, просвечивающий. Образцы представлены незакономерно ориентированными сростками альбитовых двойников. Количество двойников, образующих сросток, от двух до трех (рис. 3). В огранке отдельных индивидов присутствуют грани форм $c \{001\}$, $x \{101\}$, $b \{010\}$, $m \{110\}$, $M \{1\ 10\}$, $l \{130\}$, $L \{1\ 30\}$. Грани (010) покрыты грубой штриховкой, параллельной кристаллографической оси $[001]$.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 01-05-65311).

Литература

1. Вертушков Г. Н. Месторождения жил альпийского типа на Среднем Урале // Труды Горно-геологического ин-та, в. 14, 1948. С. 33–48.
2. Дир У. А., Хаун Р. А., Зусман Дж. Породообразующие минералы. Т. 4. Каркасные силикаты. М: Мир, 1966. 484 с.
3. Корнилов Ю. Б. Морфология кристаллов адуляра из месторождения на Южном Урале // Минералогия и петрография Урала. Тр. Свердловского горн. ин-та, вып. 95. 1973. С. 137–141.
4. Макагонов Е. П. Симметрия сростков минеральных индивидов. М.: Наука, 1991. 195 с.
5. Рентгенография породообразующих минералов (слоистые и каркасные силикаты) Под ред. В. А. Франк-Каменецкого. Л.: Недра, 1983, 255 с.
6. Соколов Ю. А. Адуляр из района д. Изяшевой на Южном Урале // Минералогия и петрография Урала. Тр. Свердловского горн. ин-та. Вып. 95. 1973. С. 142–143.

