

УДК 551.243.4+552.47 (4705)

© Д. чл. УАГН О.К.Иванов

СЕРПЕНТИНитОВАЯ БРЕКЧИЯ БЛИЗ ПОЛУНОЧНОГО (ИВДЕЛЬСКИЙ УРАЛ) – ОСТАНЕЦ МЕЛАНЖА

Уральский институт минерального сырья, г.Екатеринбург

© Ivanov O.K.

SERPENTINITE BRECCIA NEAR POLUNOCHNOE (IVDEL URALS) – THE SERPENTINITE MELANGE RELIC

Автореферат

Дается петрографическая и петрохимическая характеристика серпентинитовой брекчии Тольтийского тела близ пос. Полуночного. Показано, что оно не является диатремой или магматическим телом, а представляет останец серпентинитового меланжа, связанного с тектоническим шарьяжем из зоны Серовского-Маукского пояса альпинотипных серпентинитов.

Рис. 3. Библ. 12.

Ключевые слова: серпентинит, брекчии, Ивдель, меланж, эруптивная брекчия, ультраосновной магматизм.

В 1959-1965г Л.Н. Князева установила ультрамафиты в двух точках к северо-западу от г.Ивделя, интерпретировала их как результат магниезильного метасоматоза туфов базальтового состава и оценивала как потенциально алмазоносные. Одно из этих тел (Тольтийское), было изучено и описано в 1998г А.Е. Степановым (1998). А.Е. Степанов показал, что это эруптивная серпентинитовая брекчия магматического происхождения, являющаяся аналогом Аблязовской диатремы Магнитогорского района. Им же были приведены доводы против тектоногенного образования брекчий.

Материал брекчии был передан нам А.Е.Степановым для петрографического изучения. В связи с необычностью находки ультрамафитов в осевой зоне Тагильского синклиория (блока), нами кроме того был проведен химический и спектральный анализ типичных образцов.

Изученная брекчия образует меридианально вытянутое тело размерами 2.6 x 1.0 км в поле тамуньерской свиты нижне-го-среднего девона, сложенной туфопесчаниками, туфоалевролитами, туфами и лавами базальтов, субщелочных базальтов, андезибазальтов и трахиандезитов, относимых к туринской зоне. К западу развиты известняки северотошемской свиты Д₁₋₂. Брекчия приурочена к вершине небольшого холма.

По А.Е. Степанову(1998) брекчии представляют собой туфоподобные образования агломератовой и агломерато-лапиллиевой размерности. Изометрические, остроугольные, оскольчатые обломки размером от нескольких мм до 30-40см полностью серпентинизированных мелко- и средне-зернистых перидотитов с тонкой вкарпленностью хромшпинелидов и магнетита. В шлифах устанавливаются реликтовые структуры полностью серпентинизированного оливина и хлоритизированного пироксена. Наряду с обломками полнокристаллических пород отмечаются мелкие остроугольные обломки стекловатого облика очень напоминающие обломки серпентинизированного пикритового стекла из туфоподобных брекчий Аблязовской диатремы. Цемент описываемой брекчии того же ультрабазитового состава и представляет собой мелкообломочный туфовый агрегат серпентинизированной породы.

Представленные образцы являются типичной брекчией с поверхности имеющей серо-зеленый цвет с хорошо отпрепарированными обломками (Рис.1). Содержание крупных обломков составляет от 50 до 70%. Размер обломков варьирует от мм до 40 см. Форма обломков округлая овальная яйцевидная, в сечении треугольная (Рис.2). Обычно углы и ребра округлые. Все обломки сложены серпентинитом.

Цемент составляет от 30 до 50% породы. Цемент серпентинитовый темнозеленый слабо рассланцованный. Сланцеватость облекает обломки.

Обломки сложены серпентинитом по двум типам пород. Первый тип представлен нацело серпентинизированным дунитом без признаков присутствия пироксена. Серпентинит с реликтовой лизардитовой ленточной (в сечении) текстурой с мощностью прожилков до 2-3мм (Рис.3).. Лизардитовый агрегат нацело замещен решетчатым, пластинчатым, местами сфероликовым агрегатом тонко и мелкозернистого антигорита с магне-

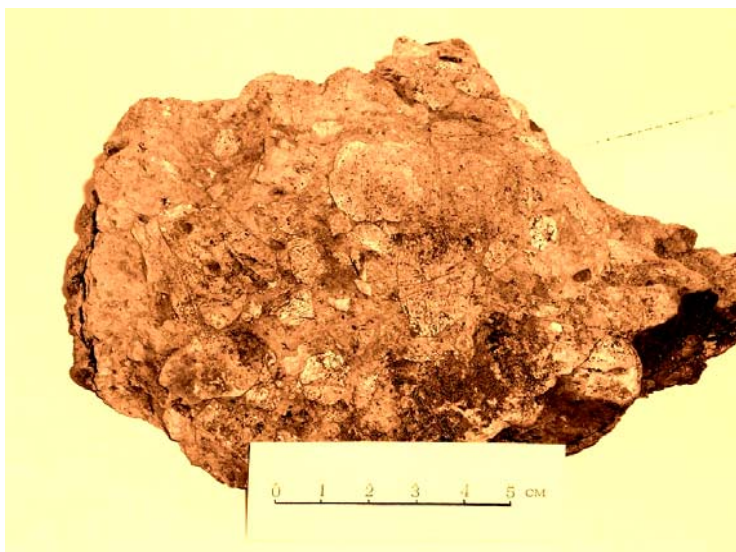


Рис. 1. Серпентинитовый меланж, Тольгийское тело. Поверхность образца 2005.



Рис. 2. Форма обломков аподунитового серпентинита.



Рис. 3. Поверхность отпрепарированного обломка с крупноленочной структурой lizardитового серпентинита.

титовой пылью. Нередки более крупнозернистые прожилки магнетит-антигоритового состава с содержанием магнетита до 50%. В обломках второго типа наблюдаются изотропные зерна бастита или тонкозернистые антигоритовые псевдоморфозы по баститу. При этом решетчатые псевдоморфозы по оливину имеют идиоморфную форму, и, следовательно, породы являются гарцбургитом или энстатитовым дунитом. Из первичных минералов сохранились единичные зерна хромшпинелида до 2 мм, ксеноморфные к оливину, замещаемые с периферии или полностью магнетитом. Хромшпинелид просвечивает и часто имеет в шлифе бурый или темнобурый цвет характерный для альпинотипных ультрамафитов. Микрозондовые определения были сделаны в ИГИГ УРО РАН для сильно измененных зерен. Состав хромшпинелида близок к чистому хромиту. Его эмпирическая формула $(\text{Fe}_{7.24} \text{MnO}_{0.15} \text{Ni}_{0.01} \text{Co}_{0.02} \text{Zn}_{0.06})_{7.48} (\text{Cr}_{13.92} \text{Al}_{2.61})_{16.53} \text{O}_{32}$ (табл.1). Некоторое несоответствие суммы катионов разной валентности видимо связано с разной валентностью железа. В серпентиновых прожилках наблюдаются ред-

кие зерна миллерита. Состав серпентинитов отличается резко неизохимическим характером с соотношением RO: SiO₂ равным 1. I57-1.59 и повышенной железистостью (10.9–11.1) (таблица 1).

Таблица 1

Химический состав обломков и цемента
серпентинитовой брекчии

| Компо- ненты | 2005-0 а | 2005-0 б | 2005-1 а | 2005-1 б | 2005-4 а | 2005-4 б | 1 | 2 |
|--------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------|-------|
| SiO ₂ | 39.79 | 45.24 | 40.43 | 45.59 | 39.86 | 44.77 | 40.46 | 43.27 |
| TiO ₂ | 0.02 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
| Al ₂ O ₃ | 0.54 | 0.62 | 0.38 | 0.43 | 0.33 | 0.37 | 0.77 | 1.73 |
| Cr ₂ O ₃ | 0.56 | 0.64 | 0.67 | 0.76 | 0.47 | 0.53 | 0.41 | 0.40 |
| Fe ₂ O ₃ | 7.55 | 8.59 | 6.85 | 7.72 | 7.48 | 8.40 | 5.66 | 5.28 |
| FeO | 1.38 | 1.56 | 2.27 | 2.56 | 3.34 | 3.75 | 3.53 | 3.56 |
| MnO | 0.14 | 0.14 | 0.10 | 0.11 | 0.14 | 0.16 | 0.15 | 0.11 |
| NiO | 0.24 | 0.24 | 0.18 | 0.20 | 0.14 | 0.16 | 0.31 | 0.25 |
| MgO | 37.65 | 42.81 | 37.79 | 42.62 | 37.28 | 41.87 | 48.44 | 42.24 |
| CaO | 0.15 | 0.15 | 0.05 | - | 0.05 | - | 0.20 | 0.38 |
| Na ₂ O | 0.05 | - | 0.05 | - | 0.05 | - | 0.03 | 0.06 |
| K ₂ O | 0.05 | - | 0.05 | - | 0.05 | - | 0.01 | 0.01 |
| H ₂ O- | 0.78 | ... | 0.29 | - | 0.18 | - | - | - |
| П.п.п. | 12.46 | - | 11.75 | - | 11.44 | - | - | - |
| Сумма | 100.47 | 99.99 | 100.42 | 99.99 | 100.48 | 100.01 | - | - |
| FeO' | 8.18 | | 8.44 | | 9.35 | | 8.62 | 8.31 |
| Fпор. | 10.9 | | 11.1 | | 10.9 | | 9.1 | 10.0 |
| RO:SiO ₂ | 1.59 | | 1.57 | | 1.60 | | 1.97 | 1.55 |
| Число анализов | - | | - | | - | | 150 | 310 |

Примечание. Обр. 2005-0 - обломок серпентинизированного дунита. а - анализ вещества, б - пересчет на безводное вещество и на 100%, Обр. 2005-1 - обломок аподунитового серпентинита брекчии. А - анализ, б - пересчет на безводное вещество и на 100%, Обр.2005 - 4 - цемент серпентинитовой брекчии. а - анализ вещества, б - пересчет на безводное вещество и на 100%. Обр.1 - средний состав альпинотипных серпентинизированных дунитов Урала пересчитанных на безводное вещество(Малахов, 1983), Обр.2 - средний состав серпентинизированных альпинотипных гарцбургитов Урала пересчитанных на безводное вещество (Малахов, 1983).

Серпентинитовый цемент брекчии темнозеленый сланцеватый сложен тонкозернистым лепидобластовым агрегатом антигорита и магнетитовой пылью (до 10%). В цементе наблюдаются и мелкие обломки аподунитового серпентинита. Химический состав цемента практически не отличается от состава об-

ломков. Близка также степень их серпентинизации и железистость. Следовательно цемент является перетертым и рассланцованным материалом обломков.

Спектральный состав обломков и цемента практически идентичен. Содержание элементов (в п х 10⁻³ мас.%) составляет: Ni - 150-300, Co - 18-30, Cr - 300-500, Mn - 100-150, V - 1-1.5, Ti - 15-20, Sc - 0.3, Ge - 0-0,15, Cu - 1-3, Zn - 5-7, Mo - 0.15-0.3, Ba - 30, Zr - 5-7, Y - 1, Nb - 1.5-1.8. Не установлены P, Ag, As, Sb, Cd, Bi, Pb, Sn, W, Be, Yb, Li, Tl, Na.

Суммируя вышесказанное можно констатировать следующее. Обломки сложены серпентинизированным дунитом и гарцбургитом. Обломки иного состава не установлены. Материал цемента по химическому составу соответствует материалу обломков. Серпентинитовый состав брекчии исключает ее магматическое или эксплозивное образование. В истории формирования брекчии можно выделить три стадии образования и преобразования. Первая стадия отвечает образованию дунитов и гарцбургитов, вторая - ленточной лизардитовой серпентинизации, третья - дроблению серпентинитов, окатыванию обломков и магнетит-антигоритовой серпентинизации.

А теперь уточним некоторые моменты образования серпентинитовой брекчии.

Таблица 2

Состав аксессуарного хромшпинелида из обломков серпентинизированных дунитов Ивдельской брекчии

| Элементы | 2005-1 | 2005-2 | 2005-1 | 2005-2 |
|----------|--------|--------|--------|--------|
| Ti | 0.00 | 0.00 | 0.000 | 0.000 |
| Al | 7.37 | 7.57 | 2.609 | 2.690 |
| Cr | 58.63 | 58.63 | 13.921 | 13.983 |
| Fe | 28.82 | 28.16 | 7.237 | 7.105 |
| Mg | 0.00 | 0.00 | 0.000 | 0.000 |
| Mn | 0.58 | 0.58 | 0.148 | 0.149 |
| Ni | 0.03 | 0.01 | 0.007 | 0.004 |
| Co | 0.09 | 0.08 | 0.022 | 0.018 |
| Zn | 0.25 | 0.22 | 0.056 | 0.050 |
| O | 32.79 | 33.24 | 36.978 | 37.659 |
| Сумма | 95.77 | 95.26 | K=24 | K+24 |

Геологические взаимоотношения тела брекчии с вмещающими породами неизвестны. Куполовидное поднятие установленное А.Е. Степановым на аэрофотоснимках и фиксирующееся пологими периклинальными падениями слоистых пород ни о чем не свидетельствует. Сильная гематитизация вмещающих туфов вблизи контакта с серпентинитовой брекчией может быть обусловлена любыми, в том числе и гипергенными причинами. Образование гематитизации вокруг интрузивных тел ультрамафитов (дунитов, гарцбургитов, пикритов и маймечитов) ранее никем не указывалось и сомнительно с точки зрения ультраосновного магматизма. Сами контакты никем не наблюдались.

Полная серпентинизация обломков и цемента исключает высокие магматические температуры их образования, а следовательно, эксплозивный или интрузивный характер брекчии. В брекчии не имеется обломков вмещающих пород. Нет оснований говорить и о трубообразной форме тела брекчий. Приуроченность их к холму высотой в несколько десятков метров может свидетельствовать, что это просто бескорневое тело, например, остаток серпентинитового надвига.

Округлая форма обломков и идентичный состав обломков и цемента показывает, что цемент является механически перетертым материалом обломков. Такие процессы типичны для тектонически перемещенных холодных тел ультрамафитов. Очень заметные различия в размерах обломков свидетельствуют об отсутствии сортировки, а округленная форма обломков о заметной абразии. В пользу тектоногенного перемещения вещества свидетельствует и современный магнетит-антитигоритовый состав серпентинита, обусловленный динамотермальным (транспортным) метаморфизмом (Иванов, 1991). Он очень близко к таковому в западной фронтальной части Нижнетагильского массива (шурпихиты или брусит-магнетит-антигоритовые серпентиниты). А отсутствие в нашем случае брусита свидетельствует только об открытости системы и вымывании магния. По всем этим параметрам брекчия относится к тектонической, развитой в основании серпентинитовых шарьяжей и известной во многих местах Урала. Такие брекчии под названием «конгломератовидные змеевики трения» были описаны, по-видимому, впервые Е.А. Кузнецовым и Е.Е. Захаровым (1926, с.25) у горы

Фирсовой в Миасской даче. Е.А. Кузнецовым (1939) «серпентинитовая брекчия трения» детально описана из Уфалейского массива (с.187-188), где он указывает «обтертые до состояния галек **катунов** (выделено нами. О.И.) массивные змеевики размером 5–10 см в тонкорассланцованном змеевиковом цементе. По внешности порода имеет сходство с конгломератом». И только резкая и совершенно необоснованная критика А.Н. Заварицким (1941), смешавшим в кучу тектоногенные конгломератовидные серпентиниты и гипергенную шаровую отдельность в серпентинизированных оливинитах Баранчинского и дунитах Нижнетагильского массива, привела к приостановке изучения этого феномена. Это представляется тем более странным, что А.Н. Заварицкий был редактором монографии Е.А. Кузнецова (1939) и написал к ней предисловие. После этого, большая часть таких находок описывались как эруптивные брекчии (Соболев, 1976). И только после описания «серпентинитового меланжа» за рубежом и появления тектоники плит вернулся интерес к таким объектам и вскоре серпентинитовый и полимиктовый с серпентинитовым цементом меланж был описан на Рай-Изе и в других местах Урала (Дергунов и др. 1975; Пейве и др., 1977).

Типоморфными параметрами для определения генетического типа серпентинитов является их состав и состав единственного реликтового минерала – хромшпинелида. Несмотря на полную серпентинизацию, многие петрохимические особенности исходных ультрамафитов, например, железистость, никелистость и хромистость при этом сохраняются. По железистости аподунитовые и апогарцбургитовые обломки имеют сравнительно повышенную железистость, повышенную хромистость и относительно невысокое содержанием никеля и титана. Серпентинизация резко неизохимическая. По этим параметрам серпентиниты наиболее близки аподунитовым серпентинитам концентрически-зональных пироксенит-дунитовых массивов Урала и альпинотипным аподунитовым серпентинитам из краевых частей альпинотипных комплексов. В то же время в концентрически-зональных массивах практически отсутствуют гарцбургиты, следовательно, наиболее вероятно альпинотипная природа материала брекчии из краевых частей альпинотипных комплексов, названная А.С. Варлаковым (1996) краевым дунит-верлит-клинопироксенитовым комплексом. По А.С. Варлакову

(1996) переходный дунит-верлит-клинопироксенитовый комплекс офиолитов отличается от дунитов и гарцбургитов альпинотипных ультрамафитов более высокой (в 1.2- 2.0 раза) железистостью варьирующей от 9.1 до 18%. А по нашим данным он имеет к тому же и более низкие содержания NiO^+ около 0.19%, вместо 0.31% в альпинотипных породах (табл.1).

Суммируя вышеизложенное, мы считаем, что тела ивдельских серпентинитовых брекчий представляют собой остаток серпентинитового шарьяжа в зону Тагильского прогиба. Учитывая направление всех тектонических движений на складчатом Урале в западном или северо-западном направлении, можно считать, что наиболее вероятным источником серпентинитов является Серовско-Маукский пояс, который некоторые исследователи (Пейве и др., 1977) назвали Серовско-Маукским поясом серпентинитовых меланжей. Наиболее северным телом ультрамафитов этого пояса является Еловский серпентинитовый массив в 12 км к северу от г.Серова. Далее на север Серовско-Маукский пояс серпентинитов не прослеживается, возможно, вследствие тектонического и стратиграфического перекрытия мезо-кайнозойскими отложениями. Однако, сомневаться в его присутствии на глубине нет оснований. В таком случае находка серпентинитовой брекчии располагается в 12–20 км восточнее вероятного положения оси Серовско-Маукского серпентинитового пояса и, следовательно, серпентинитовый шарьяж, как минимум, доходил до этой границы.

Литература

1. **Варлаков А.С.** Дунит-верлит-клинопироксенитовый комплекс офиолитов и его происхождение. Екб. УрО РАН 1996. 176с.
2. **Дергунов А.Б., А.П. Казак, Ю.Е. Молдавцев.** Серпентинитовый меланж и структурное положение гипербазитового массива Рай-Из (Полярный Урал) // Геотектоника. 1975. 3 1. С.28–34.
3. **Заварицкий А.Н.** Некоторые основные вопросы геологии Урала// Изв. АН СССР. Сер. геол. 1941. № 3, С.
4. **Иванов О.К.** Динамотермальное минералообразование в ультрамафитовых массивах Урала// Материалы к минералогии Урала. Свердловск. УрО ВМО.1991. С.93-100.
5. **Иванов О.К.** Концентрически-зональные пироксенит-дунитовые массивы Урала. Екб. Изд. Уральский ун-т. 487с.

6. **Иванов О.К., Л.И. Десятниченко, Е.А. Машарова.** Ультрамафиты Кормовского массива (Тагильский прогиб)// Уральский геологический журнал. 2000. №1(13). С. 93–110.

7. **Кузнецов Е.А.** Геология зеленокаменной полосы восточного склона Среднего Урала. М.: Изд. АН СССР. 1939. 248с.

8. **Кузнецов Е.А. и Е.Е. Захаров.** К тектонике восточного склона Урала//Бюлл. МОИП. Отд. геол. 1926. Т.4. С.21–38.

9. **Малахов И.А.** Петрохимия главных формационных типов ультрабазитов. М.: Наука. 1983. 222с.

10. **Соболев Н.Д.** Эксплозивные брекчии в ультраосновных массивах//Щелочные, основные и ультраосновные комплексы Урала/ Тр. Ильменского заповедника. Вып. 15. Свердловск. УНЦ АН СССР. 1976. С. 87–89.

11. **Степанов А.Е.** Проявление ультраосновного магматизма в Туринской зоне (Ивдельский Урал)// Уральский геологический журнал. 1998. № 5. С.66–69.

12. **Тектоника Урала** (Объяснительная записка к тектонической карте Урала). М.: Наука. 18977. 120с. (Авторы: Пейве А.В., С.Н. Иванов, М.В. Нечехин, А.С. Перфильев, В.М. Пучков).