Н. П. Чирвинский, Г. А. Максимович

ШАРОВИДНЫЕ КОНКРЕЦИИ МАРКАЗИТА С РЕКИ ВИЛЮЙ

Шаровидные конкреции марказита из верхнеюрских отложений в окрестностях с. Сунтара по левому берегу р. Вилюя, левого притока р. Лены, описаны давно (6). Минералогически они не изучены, хотя и упоминаются в сводках (2, 3). По просьбе авторов А. С. Каширцев передал им несколько таких конкреций, доставленных Г. В. Наумовым из района Сунтарской излучины р. Вилюя (рис. 1). Настоящая работа представляет результат изучения этих конкреций.

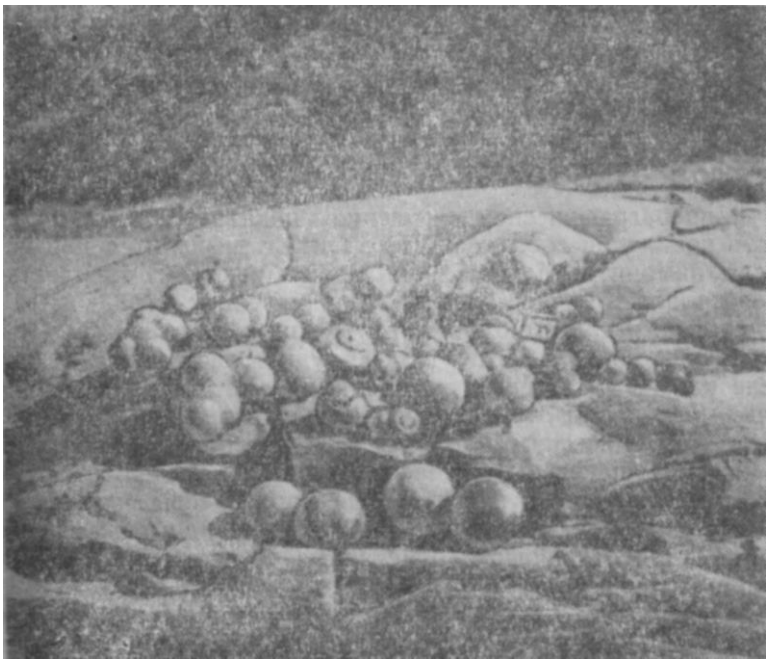

Рис. 1. Конкреции марказита на левом берегу р. Вилюя в Сунтарской излучине (фото Г. В. Наумова).

Исследованные конкреции представляют собой правильные шары с поперечником до 4 см. Иногда они срастаются по две и более, образуя причудливые сложные конкреции (рис. 2). Поверхность шаров гладкая, а иногда – неровная, бородавчатая буровато-коричневого цвета – за счет гидроокислов железа.

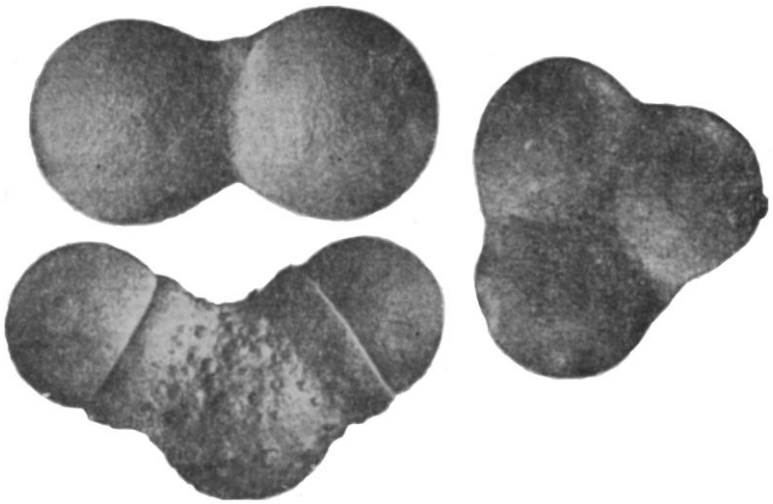

Рис. 2. Марказитовые конкреции. (Фото С. А. Лебедева).

Минераграфическое изучение показало, что рудная часть конкреций состоит из марказита с незначительной примесью лимонита. Марказит обладает высокой твердостью, анизотропный, бледно-желтый без внутренних рефлексов. Лимонит серого цвета с бурыми внутренними рефлексами.

В проходящем свете в шлифе рудная часть черного цвета с еле уловимым буроватым оттенком, местами с синеватыми точками. В косом отраженном освещении она золотисто-желтая с металлическим блеском. Микроскопически, в зависимости от количества кластической примеси, выделяются песчано-марказитовые и почти чистые марказитовые конкреции. В последних имеются только редкие пылевидные включения кварца. Макроскопически отмеченные разности не отличимы друг от друга.

Нами характеризуются только песчано-марказитовые конкреции. Исследования показали, что содержание обломков весьма изменчиво. Микроскопически эти конкреции представлены кластической частью и основной

марказитовой массой. Они являются своеобразными мелкозернистыми песчаниками с базальным сульфидным цементом, на который, по подсчету на интеграционном столике, приходится 68,33 % объема.

Кластическая часть плохо отсортирована и представлена в основном угловатыми обломками размером от 0,04 до 0,2–0,3, а иногда 0,5 мм.

В обломках преобладает кварц (16,02 %), часть зерен которого наращена вторичным кварцем. 10,72 % падает на осколки кремнистой породы (халцедон). Встречаются достаточно свежие зерна полевых шпатов (андезин, микроклин). На андезин, определенный по максимальному углу угасания [n> к. б. (010): $Np^1 = 15°$], приходится 4,33 %, а на микроклин – 0,60 %. Последний присутствует в разрезах 11(010) и 11(001). Как величайшая редкость встречается мусковит в пластиночках изогнутой формы и с волнистым угасанием. Такое угасание характерно и для ряда обломков кварца, в который бывает вклинен турмалин. Спорадически попадается эпидот с характерными для него пятнистыми аномальными цветами интерференции. Последние два минерала количественно не учтены из-за ничтожного содержания.

Кластическая часть конкреции является полевошпатово-кремнисто-кварцевой. Пользуясь приведенными цифрами объемных процентов, мы пересчитали их на весовые проценты с попутным вычислением удельного веса конкреции. Это дало следующие результаты: марказита – 79,02, кварца – 10,65, халцедона – 7,02, андезина – 2,92, микроклина – 0,39. Всего – 100,00 %.

Удельный вес конкреции получился равным – 3,986, а определенный пикнометрически, он равен – 3,895. Полученные разными методами, эти две цифры близки. Удельный вес марказита колеблется в пределах от 4,6 до 4,9 (3). В конкреции он меньше за счет песчаной части, составляющей 20,98 %.

Методом проф. П. Н. Чирвинского (10–12) нами вычислен химический состав исследованных песчано-марказитовых конкреций, который оказался следующим: Fe – 36,82; S – 42,20; SiO_2 – 19,52; $A1_2O_3$ – 0,92; CaO – 0,33; Na_2O – 0,16; K_2O – 0,05. Всего 100,00 %.

Изменение содержания кластической части подтверждается и химическим путем; для другой песчано-марказитовой конкреции определено А. Н. Кобяк: Fe – 26,23; S – 27,38; нер. о. – 41,90. Всего 95,51 %. В пересчете на сто процентов это будет:

Fe – 27,46
S – 28,67
Нер. О. – 43,87
100,00 %

Приведенные данные позволяют понять образование Сунтарских марказитовых конкреций. Марказит в них заполняет пространство между песчинками кварца, халцедона и полевых шпатов. В настоящее время он играет роль прочного базального цемента.

Первоначально сернистое железо в песке было в виде галоидного или метаколлоидного минерала – гидротроилита или мельниковита (13, 14). Вероятно, как это показал А. Д. Архангельский (1) для черноморских осадков, гидротроилит образовал пятна, которые были распределены беспорядочно или приурочены к отдельным прослойкам. На первоначальное коллоидное состояние сернистого железа указывает обладающая наименьшей поверхностью шаровая форма, возникающая под действием поверхностного натяжения. Это стремление к уменьшению поверхности отражает тенденцию стареющих коллоидных осадков к уменьшению поверхностной энергии (15) Коллоидное сернистое железо находилось в песке, обладавшем более или менее одинаковой пористостью во всех направлениях среди вод одинаковой плотности. На это указывает форма конкреций, близкая к фигуре в опыте Плато.

Марказитовые, реже пиритовые, конкреции и марказитовые песчаники – не редкость в юрских отложениях бассейна р. Лены. В. А. Обручев (7) указывает их по р. Алдану, в ряде пунктов по рекам Лене, Вилюю, а также Чоне, Тюнг, Ычеты. Имеются они в бассейне р. Енисея по Н. Тунгуске. Местами песчаники имеют железистый цемент и даже обладают красноватым цветом. Встречаются и конкреции сферосидерита.

Железистость песчаников обусловливает обилие в них марказитовых, пиритовых и сферосидеритовых конкреций. В обстановке восстановительной среды, за счет серы разлагающегося органического вещества и сульфатного иона вод, образовались сульфиды железа. В местах отсутствия или недостаточного количества серы в обстановке избытка карбоната кальция в водах, заполнявших поры песков, возникли сферосидериты.

Марказитовые конкреции песчаных глин угленосных отложений района Боровичей сходны с сунтарскими. В них марказит, а местами пирит, заполняет поры между песчинками. В некоторых конкрециях участками присутствует пирит, а в других на самой поверхности наблюдается галенит (5, 8, 9). А. Г. Бетехтин (5) считает, что они возникли эпигенетическим путем замещения цемента между песчинками.

Марказитовые конкреции имеются и в других районах (3, 5, 8).

ЛИТЕРАТУРА

1. Архангельский А. Д. Сернистое железо в отложениях Черного моря. Бюлл. Моек, об-ва испыт. природы, отдел геологии, т. 12, № 3, 1934.
2. Березкин Н. И. Минералогический очерк Якутской республики. Тр. Минералогического музея АН СССР, т. IV, стр. 146, 1930.
3. Бетехтин А. Г. Марказит. Минералы СССР, т. 2, стр. 634–646, 1940.
4. Бетехтин А. Г. Пирит. Минералы СССР, т. 2, стр. 597–633. 1940.
5. Бетехтин А. Г. Минералогия, стр. 275–282, 1950.
6. Драверт П. Г. Список минералов Якутской области, представленных в коллекции Якутского городского музея, с указанием их месторождений. Прил. к прот. засед. Общ. ест. при Казанском универ. (41 год 1909–1910), № 25, Казань, стр. 7, 8, 1910.
7. Обручев В. А. Геология Сибири, т. III, стр. 839–848, 1938.

8. Ферсман А. Е. К минералогии каменноугольных месторождений г. Боровичей. Изв. АН, стр. 1559–1580, 1915.
9. Ферсман А. Е. Геохимия России, вып. 1, 1922.
10. Чирвинский П. Н. Геометро-химический анализ. ОНТИ, Химтеоретиздат, 1937.
11. Чирвинский П. Н. Средний химический состав главных минералов изверженных, метаморфических и осадочных пород. Изд. Харьковского университета, 96 стр. 1953.
12. Чирвинский П. Н. Методика получения химической характеристики агрегатов. (Геометрический и геометро-химический анализы). Минералогический сборник № 9. Львовское геологическое общество, 1955.
13. Чухров Ф. В. Гидротроилит, Минералы СССР, т. 2, стр 219–222, 1940.
14. Чухров Ф. В. Мельниковит. Минералы СССР, т. 2, стр. 647–650, 1940.'
15. Чухров Ф. В. Коллоиды в земной коре, 1955.

ПЕРМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. А. М. ГОРЬКОГО

Ученые записки, том XVIII, вып. 2, 1961 г.

ГЕОЛОГИЯ

Н. П. Чирвинский, Г. А. Максимович

ШАРОВИДНЫЕ КОНКРЕЦИИ МАРКАЗИТА С РЕКИ ВИЛЮЙ

Шаровидные конкреции марказита из верхнеюрских отложений в окрестностях с. Сунтара по левому берегу р. Вилюя, левого притока р. Лены, описаны давно (6). Минералогически они не изучены, хотя и упоминаются в сводках (2, 3). По просьбе авторов А. С. Каширцев передал им несколько таких конкреций, доставленных Г. В. Наумовым из района Сунтарской излучины р. Вилюя (рис. 1). Настоящая работа представляет результат изучения этих конкреций.

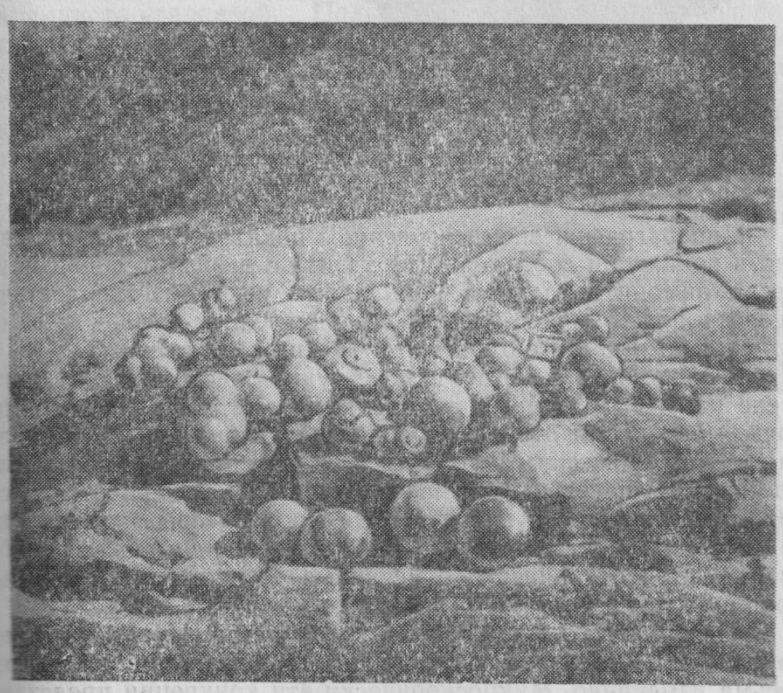

Рис. 1. Конкреции марказита на левом берегу р. Вилюя в Сунтарской излучине (фото Г. В. Наумова).

Исследованные конкреции представляют собой правильные шары с поперечником до 4 см. Иногда они срастаются по две и более, образуя причудливые сложные конкреции (рис. 2). Поверхность шаров гладкая, а иногда — неровная, бородавчатая буровато-коричневого цвета — за счет гидроокислов железа.

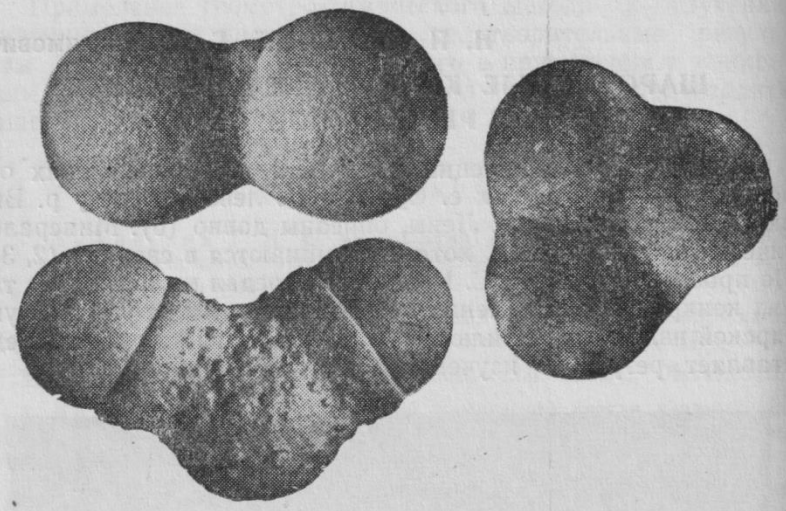

Рис. 2. Марказитовые конкреции.
(Фото С. А. Лебедева).

Минераграфическое изучение показало, что рудная часть конкреций состоит из марказита с незначительной примесью лимонита. Марказит обладает высокой твердостью, анизотропный, бледно-желтый без внутренних рефлексов. Лимонит серого цвета с бурыми внутренними рефлексами.

В проходящем свете в шлифе рудная часть черного цвета с еле уловимым буроватым оттенком, местами с синеватыми точками. В косом отраженном освещении она золотисто-желтая с металлическим блеском. Микроскопически, в зависимости от количества кластической примеси, выделяются песчано-марказитовые и почти чистые марказитовые конкреции. В последних имеются только редкие пылевидные включения кварца. Макроскопически отмеченные разности не отличимы друг от друга.

Нами характеризуются только песчано-марказитовые конкреции. Исследования показали, что содержание обломков весьма изменчиво. Микроскопически эти конкреции представлены кластической частью и основной марказитовой массой. Они являются своеобразными мелкозернистыми песчаниками

с базальным сульфидным цементом, на который, по подсчету на интеграционном столике, приходится 68,33% объема.

Кластическая часть плохо отсортирована и представлена в основном угловатыми обломками размером от 0,04 до 0,2—0,3, а иногда 0,5 мм.

В обломках преобладает кварц (16,02%), часть зерен которого наращена вторичным кварцем. 10,72% падает на осколки кремнистой породы (халцедон). Встречаются достаточно свежие зерна полевых шпатов (андезин, микроклин). На андезин, определенный по максимальному углу угасания [n> к. б. (010): $Np^1=15°$], приходится 4,33%, а на микроклин — 0,60%. Последний присутствует в разрезах 11(010) и 11(001). Как величайшая редкость встречается мусковит в пластиночках изогнутой формы и с волнистым угасанием. Такое угасание характерно и для ряда обломков кварца, в который бывает вклинен турмалин. Спорадически попадается эпидот с характерными для него пятнистыми аномальными цветами интерференции. Последние два минерала количественно не учтены из-за ничтожного содержания.

Кластическая часть конкреции является полевошпатово-кремнисто-кварцевой. Пользуясь приведенными цифрами объемных процентов, мы пересчитали их на весовые проценты с попутным вычислением удельного веса конкреции. Это дало следующие результаты: марказита — 79,02, кварца — 10,65, халцедона — 7,02, андезина — 2,92, микроклина — 0,39. Всего — 100,00%.

Удельный вес конкреции получился равным —3,986, а определенный пикнометрически, он равен —3,895. Полученные разными методами, эти две цифры близки. Удельный вес марказита колеблется в пределах от 4,6 до 4,9 (3). В конкреции он меньше за счет песчаной части, составляющей 20,98%.

Методом проф. П. Н. Чирвинского (10—12) нами вычислен химический состав исследованных песчано-марказитовых конкреций, который оказался следующим: Fe—36,82; S—42,20; SiO_2—19,52; Al_2O_3—0,92; CaO—0,33; Na_2O—0,16; K_2O—0,05. Всего 100,00%.

Изменение содержания кластической части подтверждается и химическим путем; для другой песчано-марказитовой конкреции определено А. Н. Кобяк: Fe — 26,23; S — 27,38; нер. о. — 41,90. Всего 95,51%. В пересчете на сто процентов это будет:

Fe — 27,46
S — 28,67
Нер. О. — 43,87
100,00%

Приведенные данные позволяют понять образование Сунтарских марказитовых конкреций. Марказит в них заполняет пространство между песчинками кварца, халцедона и полевых шпатов. В настоящее время он играет роль прочного базального цемента.

Первоначально сернистое железо в песке было в виде коллоидного или метаколлоидного минерала — гидротроилита или мельниковита (13, 14). Вероятно, как это показал А. Д. Архангельский (1) для черноморских осадков, гидротроилит образовал пятна, которые были распределены беспорядочно или приурочены к отдельным прослойкам. На первоначальное коллоидное состояние сернистого железа указывает обладающая наименьшей поверхностью шаровая форма, возникающая под действием поверхностного натяжения. Это стремление к уменьшению поверхности отражает тенденцию стареющих коллоидных осадков к уменьшению поверхностной энергии (15). Коллоидное сернистое железо находилось в песке, обладавшем более или менее одинаковой пористостью во всех направлениях среди вод одинаковой плотности. На это указывает форма конкреций, близкая к фигуре в опыте Плато.

Марказитовые, реже пиритовые, конкреции и марказитовые песчаники — не редкость в юрских отложениях бассейна р. Лены. В. А. Обручев (7) указывает их по р. Алдану, в ряде пунктов по рекам Лене, Вилюю, а также Чоне, Тюнг, Ычеты. Имеются они в бассейне р. Енисея по Н. Тунгуске. Местами песчаники имеют железистый цемент и даже обладают красноватым цветом. Встречаются и конкреции сферосидерита.

Железистость песчаников обусловливает обилие в них марказитовых, пиритовых и сферосидеритовых конкреций. В обстановке восстановительной среды, за счет серы разлагающегося органического вещества и сульфатного иона вод, образовались сульфиды железа. В местах отсутствия или недостаточного количества серы в обстановке избытка карбоната кальция в водах, заполнявших поры песков, возникли сферосидериты.

Марказитовые конкреции песчаных глин угленосных отложений района Боровичей сходны с сунтарскими. В них марказит, а местами пирит, заполняет поры между песчинками. В некоторых конкрециях участками присутствует пирит, а в других на самой поверхности наблюдается галенит (5, 8, 9). А. Г. Бетехтин (5) считает, что они возникли эпигенетическим путем замещения цемента между песчинками.

Марказитовые конкреции имеются и в других районах (3, 5, 8).

ЛИТЕРАТУРА

1. Архангельский А. Д. Сернистое железо в отложениях Черного моря. Бюлл. Моск. об-ва испыт. природы, отдел геологии, т. 12, № 3, 1934.

2. Березкин Н. И. Минералогический очерк Якутской республики. Тр. Минералогического музея АН СССР, т. IV, стр. 146, 1930.

3. Бетехтин А. Г. Марказит. Минералы СССР, т. 2, стр. 634—646, 1940.

4. Бетехтин А. Г. Пирит. Минералы СССР, т. 2, стр. 597—633, 1940.

5. Бетехтин А. Г. Минералогия, стр. 275—282, 1950.

6. Драверт П. Г. Список минералов Якутской области, представленных в коллекции Якутского городского музея, с указанием их месторождений. Прил. к прот. засед. Общ. ест. при Казанском универ. (41 год 1909—1910), № 25, Казань, стр. 7, 8, 1910.

7. Обручев В. А. Геология Сибири, т. III, стр. 839—848, 1938.

8. Ферсман А. Е. К минералогии каменноугольных месторождений г. Боровичей. Изв. АН, стр. 1559—1580, 1915.

9. Ферсман А. Е. Геохимия России, вып. 1, 1922.

10. Чирвинский П. Н. Геометро-химический анализ. ОНТИ, Химтеоретиздат, 1937.

11. Чирвинский П. Н. Средний химический состав главных минералов изверженных, метаморфических и осадочных пород. Изд. Харьковского университета, 96 стр. 1953.

12. Чирвинский П. Н. Методика получения химической характеристики агрегатов. (Геометрический и геометро-химический анализы). Минералогический сборник № 9. Львовское геологическое общество, 1955.

13. Чухров Ф. В. Гидротроилит, Минералы СССР, т. 2, стр. 219—222, 1940.

14. Чухров Ф. В. Мельниковит. Минералы СССР, т. 2, стр. 647—650, 1940.

15. Чухров Ф. В. Коллоиды в земной коре, 1955.