

ПСЕВДОМОРФОЗЫ ГИДРООКИСЛОВ ЖЕЛЕЗА ПО ДИАТОМОВЫМ ВОДОРОСЛЯМ ВОРОТАН-ГОРИССКОГО ДИАТОМИТОНОСНОГО БАССЕЙНА

© 2016 г. Т. А. Авакян

*Институт геологических наук НАН РА
0019, Ереван, пр. Маршала Баграмяна 24а, Республика Армения
E-mail: IGS@sci.am
Поступила в редакцию 09.03.2016 г.*

В статье описано образование псевдоморфоз гидроокислов железа по диатомовым водорослям. Процесс этот сопровождается химическими, минеральными и структурными изменениями. В результате отмеченных изменений диатомовые породы приобретают повышенную реакционную способность, увеличивается содержание Fe_2O_3 , P_2O_5 , MnO , CaO и в то же время уменьшается содержание SiO_2 , появляются новые минералы и минеральные ассоциации. Из отмеченных минералов особого внимания достойны минералы содержащие Fe_2O_3 , P_2O_5 , MnO , которые по своим минерально-структурным особенностям могут иметь как теоретический, так и практический интерес.

Целью проводимых исследований является выявление в отмеченном диатомитовом бассейне участков, для которых характерен процесс псевдоморфозообразования по диатомовым водорослям.

В связи с этим основной задачей является проведение литолого-стратиграфических, минералого-петрографических, химических, рентгеноструктурных исследований диатомитовых пород.

В бассейне железо представлено различными соединениями – сульфидами, сульфатами, карбонатами, гидроокислами, а также силикатами (Авакян, Талиашвили, 2012). Среди них наиболее распространены гидроокислы железа. При избытке кислорода в водоеме железо окисляется до Fe^{3+} и, образуя гидроокисел, выпадает в осадок. Гидроокись железа образуется в нейтральных и слабокислых растворах, но в рассматриваемом случае она образуется за счет сульфата железа, который неустойчив и, гидролизуясь, распадается на серную кислоту и гидроокислы железа. Железо в бассейне легко гидролизуется и, когда рН приближается к щелочным условиям, оно переходит в коллоидное состояние, потом в гель и переходит во взвешенное состояние. Обычно железо в бассейн поступает в виде твердых продуктов, взвешенных и растворенных гидроокислов (Авакян, Талиашвили, 2012).

Из твердых обломочных продуктов железо поступает в бассейн главным образом с железосодержащими минералами, такими, как титаномагнетиты, сильно железистые пироксены и т.д. Литологическое изучение пород отмеченного диатомитового бассейна показало, что содержание растворимого железа в нем зависит от литологического состава пород. Так, например, в тех частях бассейна, где преобладают глинистые диатомовые породы, содержание растворимого железа выше, чем в брекчиевых и песчаных разновидностях (Авакян, Талиашвили, 2012).

Псевдоморфозы возникают при различных процессах изменения минералов – окислении, восстановлении, гидратации и др.

По происхождению псевдоморфозы делятся на несколько типов: псевдоморфозы превращения или изменения, вытеснения или замещения, заполнения, облекания и т.д.

Среди отмеченных разновидностей в работе (Ю.М.Абрамович, 1956) выделяют синхронные и асинхронные псевдоморфозы. Синхронные – изменение протофазы происходит одновременно (синхронно) с фиксацией новообразований. Асинхронные псевдоморфозы – протоминерал растворяется целиком и возникает “пустота”. В дальнейшем эти пустоты будут заполнены новообразованиями (если будет процесс минералообразования). Псевдоморфизация может сопровождаться изменением состава, а иногда происходят лишь физические явления: остеклование, расстеклование и т.д.

Возникновение того или иного типа псевдоморфоз определяется с одной стороны физико-химическими условиями геологического процесса, а с другой – тем или иным физическим механизмом реакции замещения (Жабин, Русинов, 1973).

В Воротан-Горисском диатомитоносном бассейне гидроокись железа легко проникает в бассейн (рис.1), выщелачивая и постепенно заполняя первоначальный диатомовый каркас, имеющий шаровидные, ланцетообразные, трубчатые и другие формы. В результате образуются псевдоморфозы гидроокислов железа по разным формам диатомовых водорослей. При этом сохраняется, в основном, только внешний облик диатомовых форм, их контуры или фрагменты отстаются без структурных элементов. Кроме этого, меняется химический состав диатомовых образований, а если в среде кроме гидроокислов железа присутствует карбонатное вещество, то происходит растворение диатомовых водорослей (панцирей).

В разных частях бассейна, где образуются псевдоморфозы гидроокислов железа, в химическом составе пород кремнезем свое место уступает гидроокислам железа (табл.1) и содержание железа повышается от 6-7% до 45%, напротив содержание SiO_2 уменьшается от 68% до 20%. Одновременно повышается содержание P_2O_5 , MnO , CaO и т.д. (табл.2)

Отмеченное повышение содержания окислов наблюдается как в слоях с мощностью от 0,2 до 0,5 м, так и в конкреционных образованиях. (Авакян, Мкртчян, 2015).

Таким образом, отметим, что после образования псевдоморфоз в исследуемом бассейне возникают новые железо-фосфор-марганецсодержащие минералы и минеральные ассоциации - кремнисто-железисто-фосфоритовые, кремнисто-железисто-марганцево-фосфоритовые, кремнисто-железисто-карбонатно-марганцево-фосфоритовые. Каждый тип минеральных ассоциаций содержит характерные минералы (Авакян, Сааков, Талиашвили, 2010).

Таблица 1

Химический состав диатомитовых пород
до псевдоморфообразования

№ проб/элемент	SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	FeO	CaO	MgO	CO ₂	P ₂ O ₅	MnO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O+	mmn	SO ₃	сумма
Диатомит глинистый	68,40	9,24	0,53	3,50	0,25	2,25	1,34	1,40	0,14	0,06	1,40	1,10	8,32	2,43	-	100,36
Диатомит глинистый	68,60	8,56	0,40	3,03	0,34	4,50	0,58	-	0,10	1,14	1,0	1,0	4,11	3,07	3,70	100,13
Диатомовая глина	60,80	9,95	0,35	6,46	0,30	4,13	1,50	-	1,33	0,35	1,60	1,0	4,55	6,11	2,70	100,13
Диатомит глинистый	66,55	12,53	0,64	4,24	0,28	1,33	1,62	-	0,18	0,12	1,10	1,20	3,34	7,30	-	100,43

Таблица 2

Химический состав диатомитовых пород после псевдоморфообразования
гидрооксидов железа по диатомовым водорослям

№ проб/элемент	SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	FeO	CaO	MgO	CO ₂	P ₂ O ₅	MnO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O+	mmn	SO ₃	сумма
Диатомит глинистый ожеженный	26,38	1,91	0,39	36,51	0,51	2,82	1,35	0,88	6,28	0,88	1,50	0,40	0,10	18,27	1,85	100,03
Диатомит глинистый ожеженный	36,82	2,58	0,06	18,01	0,5	7,07	3,08	7,55	9,66	6,3	1,40	1,10	0,12	5,63	0,15	100,03
Диатомовая глина ожеженная	24,17	4,94	0,40	42,64	0,51	8,40	-	0,528	6,48	2,6	0,45	0,3	0,1	6,23	2,018	99,76
Конкреция ожеженная	20,14	5,85	0,03	45,01	0,28	7,20	1,59	9,28	4,37	0,9	0,45	0,8	3,22	6,06	0,66	99,84

Скопление псевдоморфизированного минерального вещества имеет большое прикладное значение. По данным (Орлова и др., 1950) прикладное значение псевдоморфообразования определяется тем, что иногда целые месторождения или огромные скопления полезных ископаемых состоят из псевдоморфизированного минерального вещества.

В рассматриваемом бассейне псевдоморфообразования развиты неравномерно: на некоторых участках (Толорс, Брнатот, Гор-Айк, Ангехокот) наблюдается рассеянная вкрапленность микроскопических псевдоморфоз гидроокислов

железа по диатомовым водорослям с сохранением кремнистых панцирей, на других участках (Шамб, Воротан, Вагуди) проявлена намного сильнее. От активности процесса псевдоморфозообразования зависит сохранность структурных элементов диатомовых водорослей.

По рентгеноструктурным данным гидроокислы железа по составу соответствуют гетит - гидрогетит – лепидокрокиту.



Рис. 1 Диатомовые водоросли Воротан-Горисского диатомитоносного бассейна (Сисианский диатомитоносный бассейн). Шлиф. Ув. 900



Рис. 2 Псевдоморфозы гидроокислов железа по шаровидным и трубчатым диатомовым водорослям. Аншлиф x400

Порода, окрашенная в бурый цвет тонкодисперсными вкрапленниками гидроокислов железа, рыжеватая. В зависимости от неравномерного ожелезнения окраска породы меняется от светло-желтой до буро-желтой. Участками отмечаются псевдоморфозы гидроокислов железа по шаровидным и трубчатым диатомовым водорослям с образованием колониально-скупенных небольших скоплений, а на выщелоченных участках развиваются колломорфно-зональные гидроокислы железа смешанного типа (рис.2,3). Колломорфно-зональные гидроокислы железа характерны для тех участков бассейна, где железо находится в ассоциации с гидрогетитом. Вместе с тем наблюдаются мелкие вкрапленники пирита, халькопирита, галенита, гематита. Местами гидроокислы железа образуют тонкие прожилки и мелкие ксеноморфные вкрапленники в интерстициях породообразующих минералов. Отмечены случаи, когда в продольном срезе клетки водорослей псевдоморфно замещены гидроокислами железа с сохранившимся щелевидным швом в виде слоистой структуры за счет опаловых створок (рис.4). В поперечном срезе наблюдаются гидроокислы железа вдоль стенок, а ядро сохраняет опаловый состав (рис.5).

На некоторых участках бассейна (уч. Агуди, Воротан) породы пересечены прожилками, выполненными гидроокислами железа, с мелкими вкрапленниками пирита, марказита и гематита, а также с рассеянной вкрапленностью псевдоморфоз гидроокислов железа по диатомитовым водорослям (рис.6).



Рис. 3 Коллоидно-зональные гидроокислы железа вокруг выщелоченных диатомовых водорослей. Аншлиф x400



Рис. 4 Вкрапленники и псевдоморфозы гидроокислов железа по диатомовым водорослям. Аншлиф x400



Рис. 5 Вкрапленники и псевдоморфозы гидроокислов железа по диатомовым водорослям. Аншлиф x210



Рис.6 Рассеянная вкрапленность псевдоморфоз гидроокислов железа по диатомовым водорослям. Аншлиф x210

Выводы

1. Псевдоморфозы гидроокислов железа в бассейне являются одним из важнейших критериев генезиса некоторых минералов, содержащих окислы Fe_2O_3 , P_2O_5 , MnO , CaO .
2. В результате образования псевдоморфоз гидроокислов железа происходят химические, минеральные и структурные изменения.
3. Процесс изменения диатомовых водорослей сопровождается повышением концентрации Fe_2O_3 , P_2O_5 , MnO , CaO , наличие которых может иметь как теоретический, так и практический интерес.
4. Псевдоморфозы имеют большое значение для выяснения закономерностей изменения состава минералов, существовавших ранее условий и характера химических реакций.

Автор выражает глубокую признательность Н.И.Магакян за содействие в выполнении исследований при подготовке статьи.

ЛИТЕРАТУРА

- Абрамович Ю.М.** Псевдоморфозы в осадочном минералообразовании. В кн. “Вопросы минералогии осадочных образований”. Книги 3-я и 4-я, Львов, изд. Львовского ун-та, 1956, с.80-86.
- Авакян Т.А., Сааков А.С., Талишвили Б.А.** О парагенетических ассоциациях P_2O_5 с окислами Fe, Mn, Ca, Si в Воротан-Горисском диатомитоносном бассейне. Изв. НАН РА, Науки о Земле, 2010, т.63, №2, с.33-41.
- Авакян Т.А., Талишвили Б.А.** Характер поведения растворимого железа в фосфор содержащих породах Воротан-Горисского диатомитоносного бассейна. Изв. НАН РА, Науки о земле, 2013, т.66, №1, с.23-28.
- Авакян Т.А., Мкртчян С.В.** Об образовании конкреционного типа фосфоритовых пород Воротан-Горисского диатомитоносного бассейна. Изв. НАН РА, Науки о Земле, 2015, т.68, №1, с.77-81.
- Григорьев Д.П., Жабин А.Г.** Онтогенез минералов. Индивиду. “Наука”, М., 1975, с.258-274
- Жабин А.Г., Русинов В.А.** Классификация и генезис псевдоморфоз. Записки Всесоюз. Мин. Общ., “Наука”, Ленинград, 1973, часть вторая, вып.3, с.241-253.

Рецензент Ж.Степанян

ՈՐՈՏԱՆ-ԳՈՐԻՍ ԴԻԱՏՈՄԻՏԱԲԵՐ ԱՎԱԶԱՆՈՒՄ ԵՐԿԱԹԻ ՀԻՂՈՔՄԻԴՆԵՐԻ ՊՍԵՎՈՄՈՐՖՈԶՆԵՐՆ ԸՍՏ ԴԻԱՏՈՄԻՏԻՆ ՋՐԻՄՈՒՌՆԵՐԻ

Թ.Ա. Ավագյան

Անփոփում

Հոդվածում բերվում են տվյալներ երկաթի հիդրօքսիդների պսևդոմորֆոզացման մասին ըստ դիատոմալային ջրիմուռների: Նշված պրոցեսի ընթացքում տեղի են ունենում քիմիական, միներալային և ստրուկտուրային փոփոխություններ: Այդ փոփոխությունների հետևանքով դիատոմիտային ապարները ձեռք են բերում ռեակցիոն ընդունակություններ: Բարձրանում է Fe_2O_3 -ի, P_2O_5 -ի, CaO -ի, MnO -ի պարունակությունները, և դրան հակառակ իջնում է SiO_2 պարունակությունը: Առաջանում են նոր միներալներ և միներալային սանցիալ-ցիաներ, որոնք իրենց պարունակություններով և միներալա-ստրուկտուրային առանձնահատկություններով կարող են ունենալ ինչպես թերթետիկ, այնպես էլ պրակտիկ նշակակություն:

THE PSEUDO-MORPHOSES OF THE IRON HYDROXIDES IN VOROTAN-GORIS DIATOMITE BEARING BASIN ACCORDING TO DIATOM ALGAE

T. A. Avagyan

Abstract

The article presents data on the pseudo-morphoses of the iron hydroxides according to diatom algae. During the mentioned process chemical, mineral, and structural changes take place. As a result of those changes, the diatom rocks obtain

heightened reactionary capabilities. The contents of Fe_2O_3 , P_2O_5 , CaO , MnO increase, meanwhile the content of SiO_2 decreases. New minerals and mineral associations emerge which can have theoretical, as well as practical significance along with their contents and mineral-structural peculiarities.