



SCIENCE, TECHNOLOGY AND LIFE 2020



Proceedings of articles the VII International scientific conference
Czech Republic, Karlovy Vary - Russia, Moscow, December 24-25, 2020

Science, Technology and Life 2020

Proceedings of articles the VII International scientific conference

Czech Republic, Karlovy Vary - Russia, Moscow, December 24-25, 2020

Czech Republic, Karlovy Vary - Russia, Kirov, 2021

UDC 001
BBK 72
N34

Scientific editor

Ageyeva N.V., PhD in Psychology, Associate Professor, Russian State University of Oil and Gas named after I.M. Gubkin

Reviewers

Bogomolova T.V., Doctor of Technical Sciences, Professor, National Research University "MPEI"
Salikhova E.A., Doctor of Philology, Professor, Ufa State Aviation Technical University

N34 Science, Technology and Life 2020: Proceedings of articles the VII International scientific conference. Czech Republic, Karlovy Vary - Russia, Moscow, December 24-25, 2020 [Electronic resource] / Ed. N.V.Ageyeva.– Electron. txt. d. (1 file 11 MB). Czech Republic, Karlovy Vary: Skleněný Můstek – Russia, Kirov: MCNIP, 2021. – 1 elektr. opt. drive (CD-ROM). - ISBN 978-80-7534-247-8 + ISBN 978-5-00090-161-8. – Title from disc label.

Proceedings includes materials of the VII International scientific conference "Science, Technology and Life 2020", Czech Republic, Karlovy Vary - Russia, Moscow, December 24-25, 2020. The main objective of the conference - the development community of scholars and practitioners in various fields of science. Conference was attended by scientists and experts from Azerbaijan, Belarus, Kazakhstan, Kyrgyzstan, Russia.

ISBN 978-80-7534-247-8 (Skleněný Můstek, Karlovy Vary, Czech Republic)

ISBN 978-5-00090-161-8 (MCNIP LLC, Kirov, Russian Federation)

Articles are published in author's edition. Editorial opinion may not coincide with the views of the authors

Reproduction of any materials collection is carried out to resolve the editorial board

ВЛИЯНИЕ ПРОЦЕССА ХЕМОСОРБЦИИ НА МИНЕРАЛЬНЫЙ СОСТАВ ГЛИН БАХЧИСАРАЙСКОЙ СВИТЫ ГОРНОГО КРЫМА

КОРОЛЕВ В.С., ГРИГОРЬЕВА И.Ю., КОРОЛЕВ В.А.

Россия, Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова

Аннотация. Глины бахчисарайской свиты Горного Крыма представляют собой специфический сорбционный геохимический барьер. Однако минеральный состав, а следовательно, и некоторые свойства глин, могут изменяться под воздействием естественных и техногенных водных потоков за счет химических реакций. В связи с этим, параллельно с изучением сорбционных способностей глин бахчисарайской свиты, проводилась оценка влияния хемосорбционного процесса на валовый минеральный состав исследуемых глин.

Ключевые слова: глины бахчисарайской свиты, геохимический барьер, хемосорбция, минеральный состав.

1. Постановка проблемы. На формирование минерального состава и структурно-текстурные характеристики глин бахчисарайской свиты влияют особенности их диагенеза и постседиментационного геохимического преобразования (Королев, 1986).

В ходе изучения сорбционных свойств карбонатных глин бахчисарайской свиты (P_2bh) Горного Крыма при использовании раствора сульфата меди было обнаружено наличие двух разных по своей природе сорбционных процессов: адсорбции и хемосорбции, последний из которых фиксировался и визуально на лабораторных образцах (Королев, 2020). В связи с этим, возникло предположение о появлении в глине новых минеральных форм и общего преобразования её минерального состава по мере протекания процесса хемосорбции (необменной сорбции). Исходя из этого необходимо было изучить эти новообразования.

2. Цели и задачи исследования. *Целью* исследований являлась оценка влияния хемосорбции на минеральный состав исследуемой глины.

Для решения поставленной цели необходимо было решить следующие *задачи*: 1) изучить минеральный состав глин бахчисарайской свиты до начала проведения лабораторного опыта; 2) провести эксперименты по изучению сорбционных свойств этих глин; 3) исследовать их минеральный состав после хемосорбции; 4) выявить изменения минерального состава и проанализировать полученные результаты.

3. Объект и методы исследования. В качестве объекта исследований выступали карбонатные глины бахчисарайской свиты Горного Крыма. Они имеют морской генезис и весьма широко распространены в Горном Крыму, выходят на поверхность во многих регионах и представляют собой темно-зеленые гидрослюдисто-монтмориллонитовые образования с преимущественно матричной микроструктурой.

Минеральный состав бахчисарайских глин изучался методом рентгеновской дифрактометрии. Данный метод является наиболее доступным и информативным для изучения минерального состава горных пород. Его особенность заключается в том, что он позволяет получать информацию не только о фазовом составе, но и об особенностях кристаллического строения минералов, входящих в состав данной горной породы (Лабораторные работы..., 2017).

Исследования проводились при помощи рентгеновского дифрактометра ULTIMA-IV для трех образцов глин бахчисарайской свиты, отобранных снизу-вверх по разрезу склона северного борта заброшенного карьера недалеко у с.Скалистое в Горном Крыму (табл. 1).

Методика проведения лабораторного испытания по определению сорбционных свойств глин, а также методика разделения сорбционных процессов подробно описаны нами ранее (Королев, 2020). Опыты по сорбции глиной из раствора сульфата меди проводились в статическом режиме по общепринятой методике (Лабораторные работы..., 2017). Пробоподготовка проводилась согласно ГОСТ 5180-2015. Концентрация меди в растворах определялась фотоколориметрическим методом с помощью фотоколориметра УНИФОТ-ЛЮМ 8С-420 по стандартной

методике с помощью заранее получаемой тарировочной кривой - зависимости оптической плотности раствора от его концентрации.

Таблица 1 – Список образцов глин, отобранных для исследований

№ обр.	Название глины (по ГОСТ 25100-2011)	Высота отбора от подошвы, м
1	Глина легкая пылеватая	1,8 – 2
2	Суглинок тяжелый пылеватый	5 – 6
3	Глина легкая пылеватая	9 –10

4. Результаты исследования и их обсуждение. Результаты рентгеноструктурного анализа представлены на рис.1 и 2. Визуальный анализ рис. 1 и рис. 2 сразу указывает на изменение минерального состава, поэтому дальнейшее проведение опыта продолжает быть актуальным.

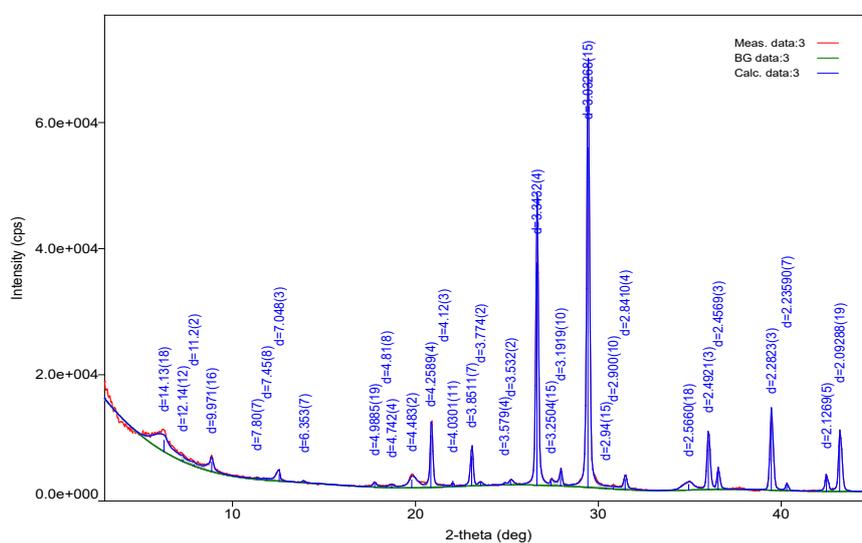


Рисунок 1. Рентгеновская диаграмма исходного обр. №1 глин бахчисарайской свиты Горного Крыма

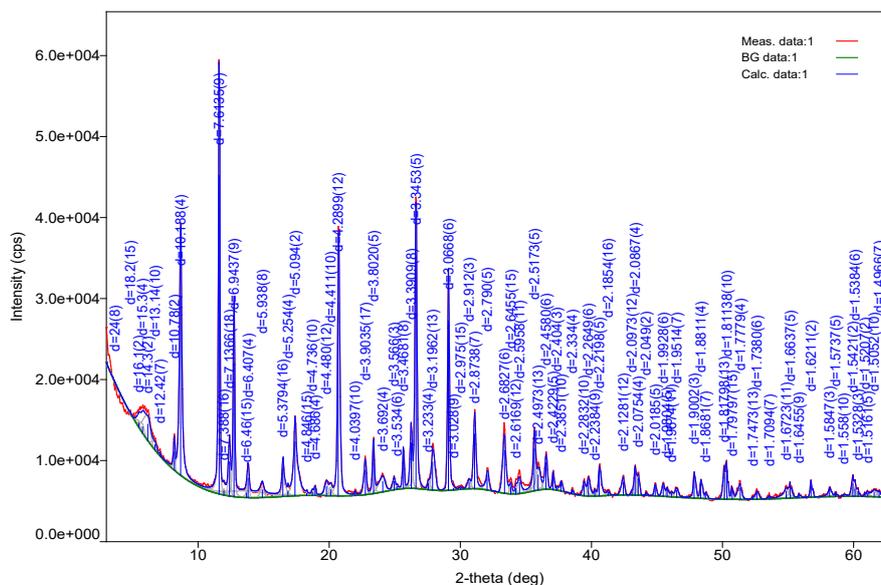


Рисунок 2. Рентгеновская диаграмма обр. №1 глин бахчисарайской свиты после хемосорбции

Минеральный состав глин бахчисарайской свиты Горного Крыма до проведения сорбционных процессов выглядит следующим образом (табл. 2).

Таблица 2 – Валовый минеральный состав глин (%) бахчисарайской свиты на склоне северного борта заброшенного карьера в районе с. Скалистое

№ обр.	Смектит	Гидрослоюда	Смеша-нослойные (слоюда-смектит)	Хлорит	Каолинит	Цеолит	Кварц	Калиевый полевоый шпат	Плагиоклаз	Кальцит
1	10	6	2	1	1	1	23	1	6	49
2	15	3	0	1	1	0	16	1	2	61
3	11	4	0	1	1	0	20	1	2	60

Из анализа таблицы 2 видно высокое содержание кальцита в образцах (49 – 61%), в силу чего данные глины часто называют глинистым известняком. Данный факт можно объяснить постморальным накоплением кальцита в бассейне седиментации. Наименьшее количество кальцита в подошве слоя связано с большим выпадением в осадок карбонатных солей выше по разрезу.

Большое содержание кварца (16 – 23%) показывает, что этот минерал являлся основным первичным образованием, который затем подвергался и подвергается выветриванию. Среди глинистых минералов в глине отмечается преобладание смектитов (10 – 15%) и гидрослюда (3 – 4%).

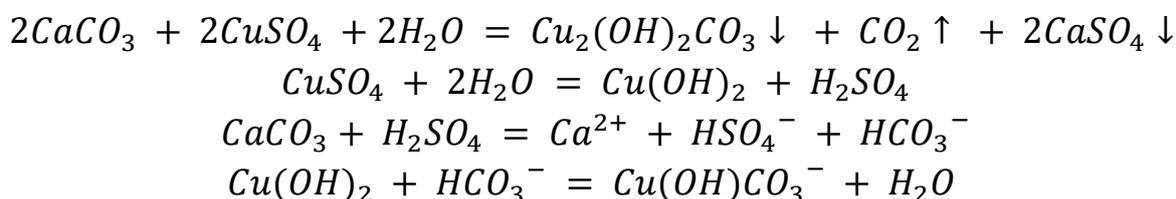
Результаты рентгеновского анализа глин после взаимодействия с растворами $CuSO_4$ представлены в табл. 3.

Из анализа табл. 3 можно сделать следующие выводы: 1) кальцит полностью переходит в гипс с выделением углекислого газа; 2) смектит частично переходит в гидрослюда и каолинит; 3) появляются минеральные новообразования – кобашевит и познякит, являющиеся основными водными сульфатами меди; 4) кварц частично переходит в состав плагиоклазов.

Таблица 3 – Валовый минеральный состав глин (%) бахчисарайской свиты после хемосорбции

№ обр.	Смектит	Гидрослюда	Смешаносл. слюда-смектит	Хлорит	Хризотил	Каолинит	Кобашевит	Познякит	Кварц	КПШ	Плагиоклаз	Гипс	Азурит	Кальцит
1	3	24	1	0	0	3	1	10	12	1	8	36	1	0
2	2	31	2	0	1	2	0	2	10	0	6	44	0	0
3	2	35	1	0	0	0	0	14	10	1	3	32	0	2

При взаимодействии кальцита с раствором медного купороса возможно протекание следующих химических реакций:



Здесь мы видим, что в результате реакции выделяется углекислый газ, что было отмечено во время опыта визуально, также выпадает в осадок сульфат кальция, являющийся гипсом, и также образуются минералы из группы малахита.

Указанные выше минеральные преобразования являются результатом специфических химических реакций (Королев, 2020), в ходе которых

появляются новообразованные минералы – кобяшевит ($Cu_5(OH)_6[SO_4]_2 \cdot 4H_2O$) и познякит ($Cu_4[SO_4](OH)_6 \cdot H_2O$).

Кобяшевит в природных условиях - гипергенный минерал, развивающийся в полостях кварц-кальцитовых жил в ассоциации с пиритом и халькопиритом. Другой минерал, познякит, представляет собой гидрокосульфат меди из группы лангита. Оба минерала относятся к малахитовым образованиям.

Сравнительный анализ процессов минеральных преобразований показан на рис. 3.

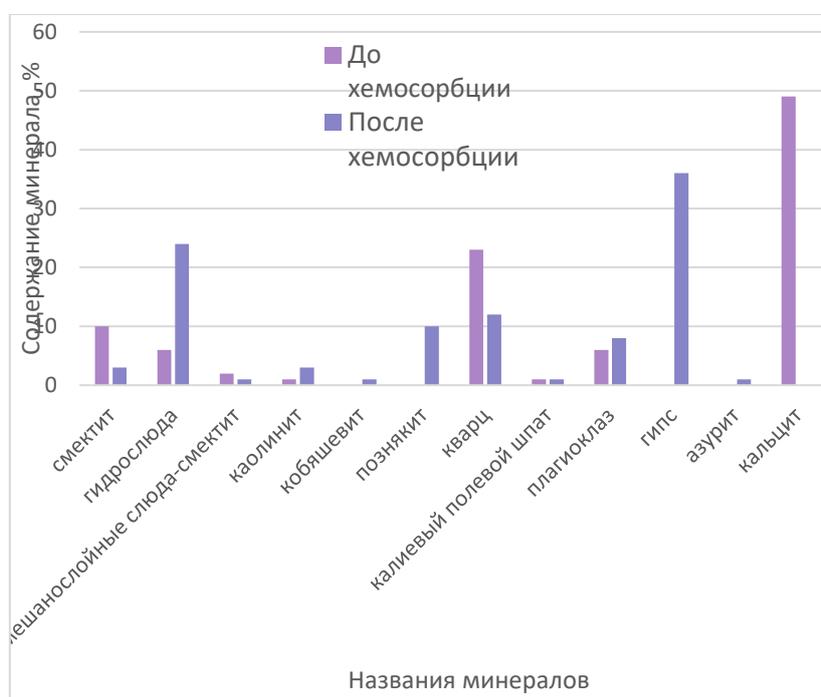


Рисунок 3. Сравнительный анализ минеральных преобразований глины бахчисарайской свиты до и после хемосорбции

Кроме того, следует проанализировать данные хемосорбции, показывающие скорость изменения равновесных концентраций растворов на примере обр. №2 (рис 4). Кривые были построены по данным для каждой из исходных концентраций на период 1 час, 2,5 часа, 1 сутки, 2 суток и 7 суток сорбции.

Как видно из рис. 4, наибольшее изменение равновесных концентраций сульфата меди происходит в первый час после начала опыта, то есть за счет обменной сорбции. Затем, по мере развития и преобладания процесса хемосорбции отмечается плавное уменьшение равновесных концентраций

во времени. Однако из графиков видно, что даже при высоких исходных концентрациях (150 г/л) равновесная концентрация со временем продолжает уменьшаться, что свидетельствует о расходовании сульфата меди на химические реакции с кальцитом.

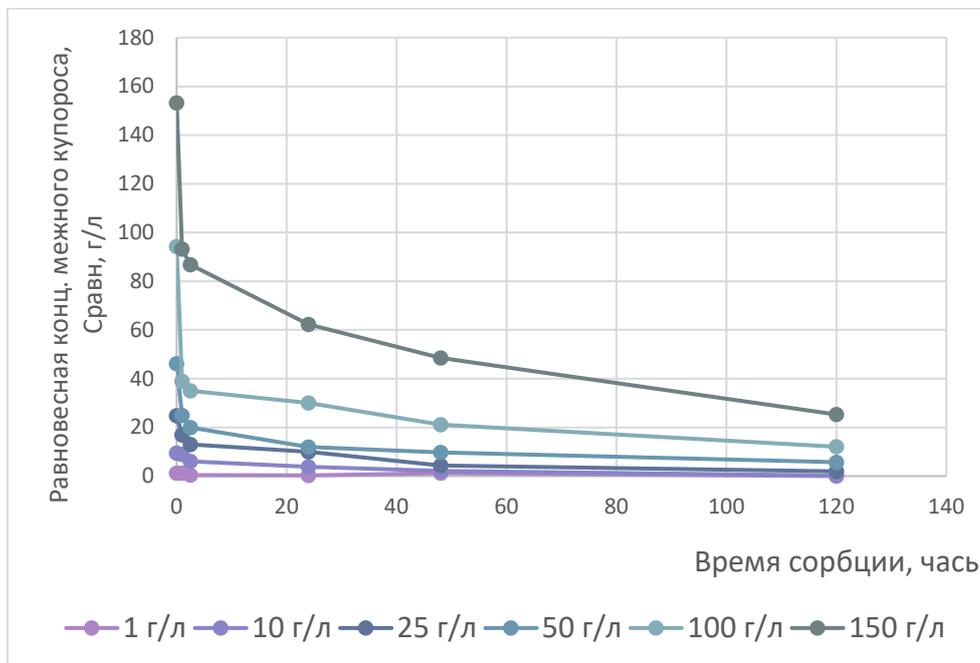


Рисунок 4. Зависимость равновесных концентраций сульфата меди от времени сорбции в обр. №2 глины бахчисарайской свиты для различных исходных концентраций раствора (г/л)

Чтобы более наглядно оценить кинетику хемосорбционного процесса мы рассмотрим другую зависимость, а именно зависимость количества поглощенных ионов меди от времени сорбции на примере обр. №2 (рис. 5). Кривые были построены по данным для каждой из исходных концентраций на период 1 час, 2,5 часа, 1 сутки, 2 суток и 7 суток сорбции.

На рис. 5 следует отметить резкое возрастание кривых в начале процесса сорбции и затем постепенное выполаживание кривых. Кроме того, когда глина близка к максимально возможному поглощению меди, кривые становятся практически параллельны оси времени, но даже для высоких исходных концентраций они не выполаживаются, что говорит о наличии остаточного кальцита, способного к химическим реакциям.

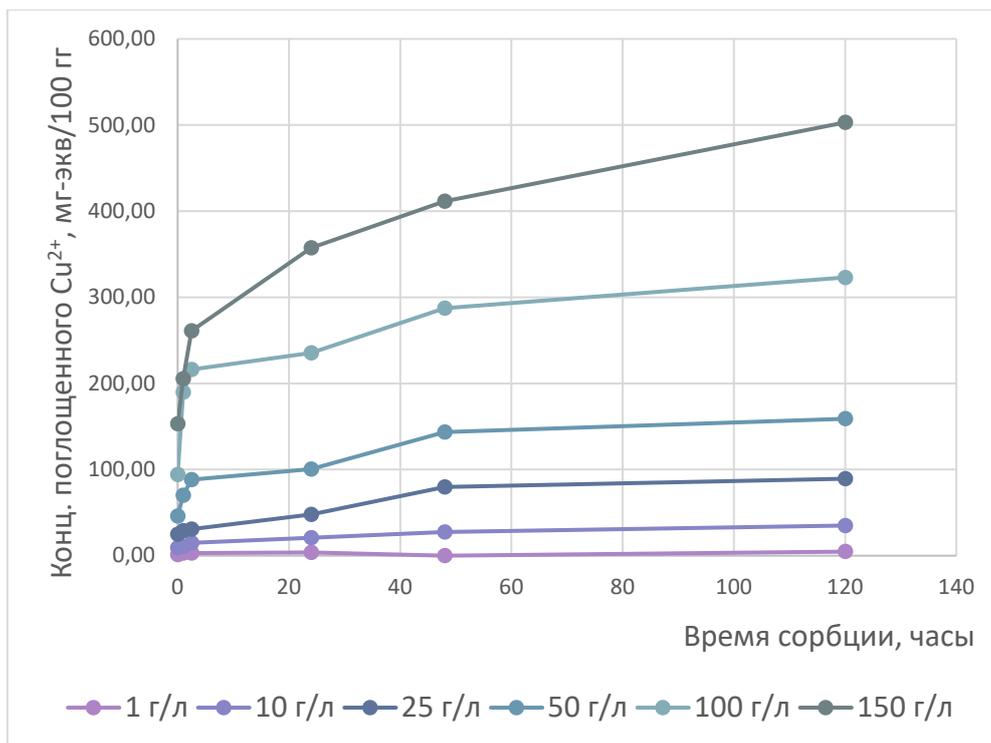


Рисунок 5. Зависимость количества поглощенных ионов Cu^{2+} от времени сорбции в обр. №2 глины бахчисарайской свиты для различных исходных концентраций раствора сульфата меди (г/л)

По этой причине глины бахчисарайской свиты представляют собой своеобразный карбонатный геохимический барьер, обладающий защитными свойствами по отношению к кислым и медь-содержащим растворам.

5. Выводы. Проведенные исследования выявили высокую химическую активность глин бахчисарайской свиты по отношению к медь-содержащим растворам. Способность глин необменно сорбировать ионы тяжелых металлов также важна при построении защитных и очистных сооружений от загрязнений.

В свою очередь, данная высокая химическая активность сильно влияет на минеральный состав исследуемой глины. Из рис. 3, следует, что в некоторых минералах содержание изменилось в несколько раз. Кроме того, нельзя не отметить практически полное исчезновение кальцита в результате хемосорбции и появление познякита, кобашевита и гипса.

6. Заключение. Таким образом, было выявлено влияние хемосорбции на минеральный состав глин бахчисарайской свиты Горного Крыма.

Результаты исследований показали сильное преобразование минерального состава глин в результате хемосорбции.

Практическое применение данным исследованиям следует оценивать с эколого-геохимической точки зрения. Поскольку исследуемые глины представляют собой специфический сорбционный геохимический барьер, необходимо учитывать, что в природе на контакте с миграционными растворами могут возникать новообразования вышеуказанных минералов. Это, в свою очередь, может в дальнейшем оказывать влияние на эколого-геологические системы за счет изменений свойств породы. Однако последнее требует уже дополнительных исследований.

Список литературы:

1. ГОСТ 25100-2011. Грунты. Классификация (с Поправками). М.: Стандартинформ, 2018
2. ГОСТ 5180-2015 Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик. М.: Стандартинформ, 2019
3. Королёв В.А. Инженерно-геологические особенности глинистых пород юго-западной части Горного Крыма // Вестник Московского университета. Серия 4: Геология. — 1986. — № 3. — с. 69–81.
4. Королёв В. С., Григорьева И. Ю., Королёв В. А. Инженерно-геологическая характеристика глин бахчисарайской свиты Горного Крыма // Актуальные проблемы геологии и географии Тянь-Шаня и сопредельных территорий: Мат-лы Межд. конф. посвященной 100-летию со дня рожд. В.Г.Королёва. — Бишкек, 2020. — С. 345–358.
5. Королев В.С. Сравнительный анализ обменной и необменной сорбции меди карбонатной глиной // Геоэкология: теория и практика: Материалы Всероссийской студенческой конференции с международным участием. — М: Изд-во РУДН.
6. Лабораторные работы по грунтоведению: Учебное пособие / Под ред. В.Т. Трофимова и В.А. Королева. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: «КДУ», «Университетская книга», 2017. — 656 с.