

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ В УПРАВЛЕНИИ КАЧЕСТВОМ ВОДЫ

Д. Н. ОГАНЕСЯН

Введение. Города, другие поселения, а также промышленные предприятия расположены главным образом вдоль водной поверхности бассейна Севана. Поэтому, для таких географических, административных условий водоснабжение и обработка сточных вод на Севанском бассейне дренажа должна быть эффективной.

В настоящей работе предлагается использование сорбционного метода очистки вод, принимая во внимание, что он может быть как экономичным, так и технологически удобным для исследуемого региона.

В качестве сорбентов предлагается использование естественного известкового туфа, а также его остатков вследствие разного типа переработки как при извлечении, так и при строительстве. Ранее было предложено использование природных армянских цеолитов в качестве сорбентов [1;2]. Технологическая стабильность цеолитов, их активность и способность в сорбционных процессах, а также механические, физические и вследствие этого фильтрующие свойства, позволили и обеспечили широкое применение этих алюмосиликатов на практике [3;4;5].

Аналогичными свойствами обладают и другие строительные материалы, в частности вулканический туф, что сопровождается всех природных цеолитов в малых количествах.

Цеолиты, строительные материалы и их отходы используются в следующих областях очистки сточных вод:

1. удаление и восстановление NH_4 ,
2. удаление органических веществ,
3. удаление и хранение тяжелых металлов,

4. удаление и хранение радионуклидов.

Преимущества известкового туфа с цеолитом и отдельного вулканического туфа по сравнению с другими сорбентами в том, что в Армении имеются свои огромные месторождения, а также в их уникальном комплексе технологических свойств (сорбционная и молекулярно-связывающая активность), возможности их модификация в различных указаниях, регенерация и повторное использование. Возможное применение армянского вулканического материала в процессах водноподготовки, было с научной точки зрения одобрено согласно их механическим, физическим, физическо-химическим, технологическим свойствам. Ранее было установлено, что естественные цеолиты и их комбинация с другими системами необходимы, чтобы удалить металлические ионы из воды. Так, были установлены технологические параметры процессов извлечения ионов железа, магния, кальция, цинка, меди, никеля, кобальта, других металлов, а также аммония от воды. Установлены зависимость эффективности и механизм сорбции сорбентов из воды, параметры фильтрации, время контакта жидкости и твердого сорбента.

Химическая стабильность и механическая устойчивость природных армянских цеолитов – морденит из Ширакской области и клиноптилолит из Ноемберяна отвечают требованиям сорбционных материалов.

Озеро Севан. Роль озера Севан была и есть очень важной в народном хозяйстве Армении. Воды озера используются для гидроэлектрических целей, а также в ирригации пахотных земель центральной Армении вплоть до Арагатской долины. Однако, за последние десятилетия экологический баланс Севана нарушен, что привело к деградации целой экосистемы и изменений в различных процессах (биологический распад, отложение осадка, и т.д).

Водные ресурсы Армении в основном образуются в пределах собственной территории и добавляют о $7,8\text{км}^3$ ежегодно, что включает $4,7\text{км}^3$ поверхностных и $3,1\text{км}^3$ грунтовых вод. Име-

ются около 300 рек более чем 10 км в длине, и 9500 маленьких утечках длиной 10 км. Приблизительно 30 маленьких рек и утечек, падают в Севан, ежегодно добавляя приблизительно 700 млн. м³, когда из озера выходит только река Раздан.

Вплоть до 1933 озеро Севан содержало 58,5 миллиардов м³ воды, или 80 % водных ресурсов Армении. Озеро интенсивно использовалось для сельскохозяйственных, а потом для энергетических нужд (на реке Раздан был построен каскад шести станций). С этих времен уровень озера начал драматично понижаться (в настоящее время до 19 м), уменьшая объем озера до 25 миллиард м³ (42 % от количества 1933г.). Понижение водного уровня озера началось в 1933, но интенсивное понижение озера произошло с 1949. Наряду с этим на озере возникла тяжелая экологическая ситуация.

Экологические проблемы озера. Экологический баланс Севана из-за ряда факторов был нарушен, что привело к деградации целой экосистемы и изменений в различных процессах (биологический распад, отложение осадка, и т.д). Экосистема озера Севан находится все более и более в неравновесном состоянии. Понижение уровня воды способствовало увеличению концентрации аммиака и органических загрязнителей в озере.

На биологическом уровне было разрушено равновесие, влекущее за собой положительный баланс биогеохимического обращения. Все это привело к расширенной автотрофной активности вод озера.

На бассейн дренажа озера главным образом влияет речной поток. 28 рек текут в озеро Севан, из которых только у десяти есть постоянный поток. С 1981г. воды реки Арпа текли в озеро. Среди больших рек только река Гаварагет течет в малый Севан. Полный ежегодный поток притоков к озеру Севан составляет 1.016.5 миллионов м³, что является 3 % объема озера.

Главная причина антропогенной эйтрофикации озера - это параллельное влияние двух эффектов:

1. Снижение уровня воды на 19 метров.

2. Огромные количества вновь образованных биогенных и токсичных веществ в озере.

Вследствие этого проблема удаления углеводов из Севанского бассейна является срочной задачей. В результате множества процессов формируются органические загрязнители (бензол, толуол, этилбензол, ксилолы, фенол, анилин и их производные), которые являются токсичными веществами. Органические токсичные вещества главным образом образуются вследствие антропогенного загрязнения: сельского хозяйства (хранение запасов, сельское хозяйство, минеральные удобрения, ядовитые химикаты), промышленность и домашние сточные воды.

Интенсификация экономической деятельности в бассейне дренажа озера Севан является причиной существенных изменений в плане увеличения количества в углеводах в реках. Количество растворенных органических веществ в воде выросло до 3 мг/л; увеличивалось содержание хлоридов и сульфатов в несколько раз; концентрация нитрата азота и аммиака увеличилась на один порядок; полная минерализация росла от 130 до 190 мг/л. Значительно изменилась концентрации связанного минерального азота, что является следствием широкого использования минеральных удобрений и развития сельского хозяйства.

Наиболее загрязненные реки: Гаварагет, Масрик, Макенис, Аргичи, Варденик, Только Личк является самым чистым, вследствие ряда факторов. Во всех реках очень высоко в количество железа (70-140 мкг/л) и низко в содержание марганца (7-18 мкг/л).

Рост трофического уровня во многих озерах мира зависит от роста количества элементов (особенно азота и фосфора). Однако, причины эйтрофикации Севана существенно отличаются от других подобных озер мира. Эйтрофикация озера Севан обусловлена глубокими структурными изменениями в фитопланктоне водоема.

Улучшение качества воды озера. Предлагается создание защитных систем на речных стоках. Это будет состоять из первичной системы очистки, а также защитных, заполненных цеолитом или остатками вулканического туфа. Предполагается сделать подвижные изнутри стены, создающие возможность замены сорбентов. Сорбенты, состоящие из стротельных материалов, необходимо использовать в порошковой форме (10 – 25-миллиметровый размер), для лучшей сорбции органических веществ и аммиака.

Обработка речной воды для выделения аммиака. Изучена адсорбция аммиака из воды отходами строительных материалов. Результаты приведены в Таблице 1.

Таблица 1

Адсорбция NH_3 [г] природными веществами

N	Природный сорбент	1 день	3 дня	5 дней	7 дней	10 дней
1.	Морденитовый туф	10.38	10.51	10.62	10.70	10.76
2.	Морденит обработанный 0,5нормальным CaC_2	10.86	11.02	11.15	11.22	11.38
3.	Остатки строительного туфа	10.24	10.52	11.00	11.24	11.63
4.	Речной гравий	10,15	10,32	10,41	10,58	10,62

Первоначально сравнена способность предложенных сорбентов нормальным речным гравием [4]. У проверенных сорбентов обнаружено превосходство над гравием при окислении ионов аммония в ионы нитрата. Как видно из данных таблицы 1 более высокая сорбционная активность проявляется при использовании остатков строительного туфа.

Обработка сточных вод от органических примесей цеоли-

том и туфом. В данной работе также представлены результаты по использованию природных цеолитов и туфа в качестве сорбентов для удаления органических веществ из воды.

Загрязненная углеводородами (фенол, анилин и нефтесоставляющие - бензол, толуол, этилбензол, ксилолы) вода проходит через колонку, заполненную адсорбентами. Углеводороды сорбируются из водного раствора, оставаясь в адсорбционной колонке. Очищенная вода проходит второй аналогичный аппарат, и далее подается для повторного использования.

Более высокая адсорбирующая способность показывает природный клиноптилолит, модифицированный моноэтаноламином - приблизительно 100% -ое извлечение фенола из 0,015M растворов, и также довольно высокая сорбция бензола, толуола, ксилола из водных растворов /от 50-70 %/. Количественная адсорбция имеет место в случае H-формы природного морденита.

Линейная зависимость между концентрацией фенола в водном растворе и соответствующим преломлением коренного зуба задана в 20°C. Измерения были выполнены в пределах концентрации от 0,05 до 0,3 mol/L. Это было ранее установлено, что сорбция в этих пределах выражается и имеет линейную зависимость от преломления коренного зуба. От графической зависимости определено количество адсорбированного фенола. Результаты даны в Таблице 2.

Это необходимо, чтобы отметить имеющее место частичную сорбцию воды (1-2 мл от 10 мл раствора для сорбции 4 часов на сорбентах).

Из данных таблицы видно, что с увеличением концентрации растворов, количество поглощенного фенола увеличивается. Довольно высокую активность проявляет модифицированный клиноптилолит моноэтаноламином. H-форма морденита также показывает высокую активность, где по всей вероятности, имеет место формирование водородных связей между цеолитом и выделяемым органическим веществом.

Таблица 2

Сорбция фенола из водного раствора на сорбентах
(температура 20°C, продолжительность 4 часа).

Концентрация Фенола в воде	исходный	После Сорбции на Туфе, г. фенол /г. сорб.	После Сорбц. на Мордените, г. фенол/ г. сорб.	После Сорбц. на Н-мордените, г. фенол/ г. сорб.
0,05	1,3324	-	-	-
0,10	1,3328	-	-	1,3314/ 0,0752
0,15	1,3342	1,3339/ 0,0017	1,3338/ 0,0019	1,3322/ 0,0846
0,20	1,3355	1,3347/ 0,0039	1,3346/ 0,0047	1,3329/ 0,1034
0,30	1,3371	1,3362/ 0,0061	1,3361/ 0,0063	1,3345/ 0,1175

Заключение. Установлено, что выгодно продолжить исследования по очистке сточных вод от аммиака и органических загрязнителей естественными цеолитами и туфом. Данный метод может быть применен при речных водных системах для обработки с использованием местных естественных сорбентов. Преимущества естественных цеолитов и туфа по сравнению с другими сорбентами, является их технологическая стабильность, низкая цена, пригодность, фильтрующие свойства, а также возможность их использования на Севане. За последние десятилетия экологический баланс Севана нарушен. С целью восстановления прежнего состояния вод озера в данной работе предлагается сорбционная очистка речных вод выпадающих в Севан с использованием местных природных материалов, в том числе – и строительных. Увеличивающееся требование на выше перечисленные материалы для решения важных экологических задач стимулировало интенсивное исследование известного туфа, цеолита или остатков от вулканического туфа в качестве

сорбентов. Технологическая стабильность цеолита и туфа определена прежде всего в соответствии с такими особенностями как способность к сорбции, а затем механическая, физическая, и последующая за ними фильтрующие свойства.

Ключевые понятия: *адсорбция, адсорбент, обработка сточных вод, озеро Севан, эутрофикация, естественный известковый туф цеолита, остатки от вулканического туфа, органические загрязнители (бензол, толуол, стилбензен, ксилолы, фенол, анилин и их производные, растворимые в воде нефтяные продукты).*

ЛИТЕРАТУРА

1. **Donald W. Breck** (1974) *Zeolite Molecular Sieves: Structure, Chemistry & Use*. A Wiley-Interscience publication, John Wiley & Sons, New York, London, Sydney, Toronto, p.782.
2. **D. Hovhannisyan**, S.Shahinyan, H.Sargsyan (2002) *Armenian zeolites & its possibilities in industrial & municipal waste water cleaning. Ecological Journal of Armenia*, vol 1, No 1, pp.93-96.
3. **A. Dyer** (1988) *An introduction to zeolite molecular sieves*. John Wiley & Sons, Chichester, UK, p. 83.
4. **D. Kallo** (1995) *Int. Comm. Natural Zeolites*, Brockport, New York, p. 341.
5. **S. Sargsyan**, A.Grigoryan, S.Harutjunyan, (2000) *The phenol sorption on the zeolites, Bulletin of Armenian Constructors*. Vol 2, No 18, pp. 30-32.

Գ.Ն.ՀՈՎՀԱՆՆԻՍՅԱՆ

ԲՆԱԿԱՆ ՆՅՈՒԹԵՐԻ ՕԳՏԱԳՈՐԾՈՒՄԸ ՋՐԻ ՈՐԱԿԻ ԿԱՌԱՎԱՐՄԱՆ ՄԵՋ

Ամփոփում

Սևանա լճի դերը եղել և մնում է խիստ կարևոր Հայաստանի Հանրապետության ժողովրդական տնտեսության մեջ: Լճի ջրերն օգտագործվում են հիդրոէլեկտրակայանների, ինչպես նաև կենտրոնական Հայաստանի, ընդհուպ մինչև Արարատյան հովտի՝ մշակվող հողերի ոռոգման նպատակով: Սակայն վերջին տասնամյակներում Սևանի էկոլոգիական հավասարակշռությունը խախտվել է՝ հանգեցնելով էկոհամակարգի փոփոխության:

Սևանա լճի ջրերի նախնական վիճակի վերականգնման նպատակով առաջարկվում է լիճը լցվող տարբեր գետերի սորբցիոն մաքրում՝ տեղային բնական նյութերի օգտագործմամբ, որոնց թվում և՛ բնական նյութերի (կրաքարային տուֆ, ցեոլիտներ, հրաբխային տուֆի մնացորդներ և այլն): Ուշադրություն է հրավիրվում այն հարցի վրա, որ ցեոլիտի և տուֆի տեխնոլոգիական կայունությունը պայմանավորված է դրանց սորբցիոն, մեխանիկական, ֆիզիկական և ֆիլտրման հատկություններով:

Առանցքային հասկացություններ. *ադսորբում (մակակլանում), ադսորբենտ, կեղտաջրերի մշակում, Սևանա լիճ, ցեոլիտի բնական տուֆային կրաքար, հրաբխային տուֆի մնացորդներ, օրգանական ադսորտիչներ (բենզոլ, տոլուոլ, էթիլբենզեն, քսիլոլ, ֆենոլ, անիլին և դրանց ածանցյալները, ջրում լուծվող նավթային նյութեր):*

D.N. HOVHANNISYAN
**THE USE OF NATURAL MATERIALS FOR WATER
QUALITY MANAGEMENT**

Summary

The role of Lake Sevan was, and it is still very important in the national economy of Armenia. The water of the lake is used for hydro-electric power generation and agricultural land irrigation. The ecological balance of the Sevan was greatly disturbed and has led to degradation of the whole ecosystem and changes in various processes (biodegradation, sedimentation, etc.) for the last decades.

For sorption process it has been proposed to use building materials. The increasing demand for ionexchange materials as ecological problems stimulated the intensive study of natural zeolite-tufa or residues from mentioned building materials - as they are considered to be cheap sorbents. The given method can be applied at fluvial water systems for processing with usage of local natural sorbents. The attention is focused on the fact that the technological stability of zeolite and tufa is stipulated by their sorption, mechanical, physical and filtrating properties.

Key concepts: *adsorbtion, adsorbent, wastewater treatment, lake Sevan, eutropication, natural zeolite tufa, residues from volcanic tufa, organic pollutants (benzene, toluene, ethhylbenzene, xylenes, phenol, aniline and their derivatives, water-soluble oil products).*