

Выводы:

Приоритетной задачей региональной водной стратегии становится преимущественное сохранение западной части озера как наиболее важной в социально-экономическом плане и более подверженной нарушениям гомеостаза. При этом предполагается сооружение гидроузла в проливе Сарыесик (Узун-Арал) для регулирования водообмена между западной и восточной частями озера.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мальковский И.М., Толеубаева Л.С. Критерии экологической безопасности бассейновых природно-хозяйственных систем Казахстана // Алматы, Terra, 2006, № 1, с. 106-112.
2. Программа действий. Конференция ООН по Окружающей среде и развитию в Рио-де-Жанейро, 1992 г. Женева, 1993, 70 с.
3. Султангазин У.М., Мукитанов Н.К., Гельдыева Г.В., Мальковский И.М. Концепция сохранения и восстановления Аральского моря и нормализации экологической и социально-экономической ситуации в Приаралье // Ашхабад, Проблемы освоения пустынь, Ылым, 1991, № 3-4, с. 97-107.
4. Такано Й., Мукитанов Н.К., Мальковский И.М. Концептуальные основы межгосударственной программы ликвидации последствий Аральского кризиса // Мир науки. Всемирная федерация научных работников, 1992, № 3, с. 16-19.
5. Южное Приаралье – новые перспективы. Ташкент, 2002, с. 17-21.
6. Мальковский И.М. Географические основы водообеспечения природнохозяйственных систем Казахстана – Алматы, 2008, 204 с.

УДК 577.4:628.515

Имангалиева Айжан Киргизбаевна – к.т.н., доцент (Алматы, КазАТК)

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ОЧИСТКИ ЗАГРЯЗНЕННЫХ ВОД ОТ ШЕСТИВАЛЕНТНОГО ХРОМА

На основе данных мониторинговых наблюдений грунтовые воды в аллювиальном водоносном пласте долины реки Илек были загрязнены хромом (VI) или Cr^{6+} , в результате индустриальной деятельности в этом регионе. Загрязнение хромом продолжает распространяться вниз по течению в аллювиальном водоносном пласте и в реку Илек [1].

Моделирование разбавления выклинивающихся подземных вод показало, что в условиях сохранения существующих тенденций загрязнения не только в створе 2200 м (через 500 м ниже зоны выклинивания), но и в граничном с Россией створе концентрация Cr^{6+} превышает ПДК. Для решения этой проблемы необходимо проведение мероприятий, возможность которого демонстрирует схема ПДС – очистка подземных вод химическим путем. Центр охраны здоровья и экопроектирования в 2007 г. осуществил эксперимент, подтверждающий такую возможность. В грунтовых водах хром существует обычно в мобильной форме как Cr^{6+} (растворенная водная фаза). Представленный актуальный химический состав зависит от окислительно-восстановительного потенциала и рН воды. Тем не менее, Cr^{6+} в грунтовых водах обычно существует как анион хромата водорода ($HCrO_4^-$) или анион хромата (CrO_4^{2-}). Восстановление этих компонентов до Cr^{3+} при естественных нейтральных значениях рН приводит к выпадению осадка в виде твердой фазы гидрооксида хрома (или более типично гидрооксида хромистого железа). Процесс выпадения хрома в осадок в естественных условиях трудно обратить, поэтому этот

процесс является эффективной технологией очистки. В условиях повышенной кислотности хром также может быть удален из водной фазы в результате адсорбции анионов хромата материалами водоносного пласта. Тем не менее, этот процесс является обратимым, поэтому эффективный *in situ* процесс удаления Cr^{6+} требует восстановления хрома с последующим выпадением его в осадок.

В прошлом большая часть очистки загрязнений грунтовых вод основывалась на удалении загрязненных вод посредством скважин и насосов, с последующей очисткой химической очисткой грунтовых вод в надземных аппаратах для удаления загрязнения. Эта технология называется Прокачка и Очистка (P&T). Опыт показал, что эта технология является дорогой и требует длительного времени для достижения поставленной цели очистки в грунтовых водах. Поэтому во многих случаях загрязнение грунтовых вод (включая хромовое) в настоящее время ликвидируется более рентабельным способом, использованием подземных *in situ* способов, где очищающие химикаты для удаления загрязнения инжeksiруются в водоносный пласт с использованием скважин или точек инжeksiи. Восстановление Cr^{6+} в грунтовых водах может быть эффективно реализовано добавлением *in situ* химикатов, способных создать восстановительные условия, которые приведут к восстановлению Cr^{6+} [2].

При любой очистке *in situ* должны быть рассмотрены два основных момента:

- Соответствующие очищающие химикаты должны быть отобраны и доказана их эффективность в удалении Cr^{6+} в лаборатории и в поле
- Очищающие химикаты должны быть доставлены равномерно во все части аллювиального водоносного пласта, где присутствует загрязнение Cr^{6+}

Как правило, может быть найдено несколько очищающих химикатов, которые будут эффективными в удалении Cr^{6+} в аллювиальном водоносном пласте. Тем не менее, эффективная и равномерная подача очищающих химикатов в водоносный пласт обычно является сложной проблемой. Даже в высоко проницаемых песчаных водоносных пластах, которые существуют на проектной местности, обычно трудно достичь равномерности подачи химикатов.

Предварительно был проведен обзор литературы, чтобы определить химикаты, которые были использованы для очистки *in situ* хрома прямым добавлением химикатов в водоносный слой. Список этих химикатов включает: полисульфид кальция (CaS_n), двухвалентное железо (FeO), лактат натрия ($NaH_5C_3O_3$), дитионит натрия ($Na_2S_2O_4$), метабисульфит натрия ($Na_2S_2O_5$), тиосульфат натрия ($Na_2S_2O_3$), наночастицы железа (нулевой валентности) [3-5]. Из литературных данных известны дополнительные органические восстанавливающие реагенты, включая сыр, сыворотку, кукурузный сироп, сахарозу, этанол, глицерин и ксилозу. Кроме того, были проведены тесты с использованием аскорбиновой кислоты. Ни один из этих химикатов не предоставляет существенных преимуществ по сравнению со списком восстанавливающих реагентов, приведенным выше, и не используются в полномасштабных приложениях из-за дороговизны. Консультации в Центре охраны здоровья и экопроектирования с исследователями из EPA's Robert S. Kerr Environmental Research Center подтвердили, что выше приведенный список химикатов, используемых отдельно или в комбинациях, является подходящим для лабораторных испытаний. Ни в одном из литературных источников и ни в одной из консультаций не было найдено случаев использования тиосульфата натрия в полномасштабных приложениях.

В окислительных условиях растворенный хром существует в форме водного (*aq*) Cr^{6+} . Реальным соединением является ион хромата водорода $HCrO_4^-$ (значение *pH* ниже 6,5), или ион хромата CrO_4^{2-} (значение *pH* выше 6,5). В более восстановительных условиях

(например, при окислительно-восстановительном потенциале (Eh), меньшим 400 милливольт (мВ), хром существует в форме Cr^{3+} . В диапазоне обычных pH значений (pH -фактор варьирует от 6 до 11) Cr^{3+} выпадет в осадок как твердый (*solid*) $Cr(OH)_3$. При более низких значения pH Cr^{3+} может существовать в виде соединений $Cr(OH)^{2+}$.

Центром охраны здоровья и экопроектирования в 2007 г. (Корчевский А.А., Бураков М.М. Яковлева М., Олсен Р., Шиланд П., 2007г) был успешно проведен полевой эксперимент, реализующий технологию очистки подземных вод от Cr^{6+} , разработанную американскими специалистами и основанную на использовании в качестве основного реагента двухвалентное железо. Большим достоинством разработанной технологии являлась ее реализация методом *in situ* в отличие от широко используемого метода Прокачка и Очистка (P&T). Опыт показал, что последний метод является весьма дорогим и требует длительного времени для очистки грунтовых вод. В методе *in situ* очищающие химикаты инжестируются в водоносный пласт. Большинство схем *in situ* очистки основываются на восстановлении подвижного аниона Cr^{6+} до Cr^{3+} , который выпадает в осадок в твердой фазе и удаляет хром из раствора. Полупревращение для этого процесса записывается как:



Ключом к удалению или очистке Cr^{6+} является естественное возникновение или выбор подходящего восстанавливающего реагента, что может привести к спонтанной (энергетически выгодной, т.к. стандартный потенциал выше 0) реакции. Соединения, возникающие в естественных условиях, и которые могут послужить восстанавливающими реагентами, представляют собой железистые минералы, органические углеродные соединения и соединения восстановленного азота (например: мышьяк/аммоний).

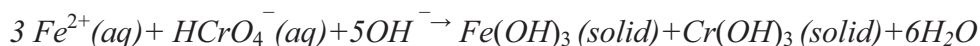
Используемые реагенты могут напрямую восстановить водную фазу Cr^{6+} до Cr^{3+} , которая впоследствии выпадает в виде твердого осадка. Тем не менее, это требует адекватной доставки и равномерного перемешивания восстанавливающих реагентов с грунтовыми водами. Во многих *in situ* приложениях трудно добиться равномерного перемешивания, и оно может быть ограничено.

Реакции восстанавливающих химикатов в подземном водоносном слое могут быть охарактеризованы или как строго абиотические реакции, или парные биотическо-абиотические реакции. Абиотическими реакциями являются химические реакции без вовлечения биологических или микробных компонентов. Для биотической очистки водной фазы Cr^{6+} , химические реакции являются электрохимическими реакциями между донорами электронов (восстанавливающими реагентами) и акцепторами электронов (водный Cr^{6+}). Такие реакции быстро возникают под землей.

Существуют связанные биотическо-абиотические реакции. Для очистки Cr^{6+} в таких реакциях вовлечены два процесса: абиотический и биотический.

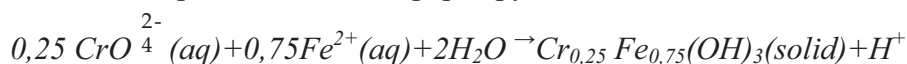
Биотическая реакция создает восстановительные условия за счет деятельности микробов. Восстановительные условия приводят к абиотическому восстановлению шестивалентного хрома Cr^{6+} до трехвалентного хрома Cr^{3+} . Для биотического компонента результирующие восстановительные условия должны лишь создать окислительно-восстановительный потенциал порядка 400 мВ (при pH , равном 7), для восстановления Cr^{6+} до Cr^{3+} . Поэтому биотическая реакция должна содержать кислород, но в производстве больших восстановительных условий, использующихся в типичных реакциях биоочистки, нет необходимости. На создание восстановительных условий может потребоваться несколько недель в зависимости от подземных условий и колоний микробов.

Если биотическим компонентом созданы восстановительные условия с избытком кислорода, то могут возникнуть другие реакции. Если в результате создаются восстановительные условия для железа, то в реакции может быть произведено двухвалентное железо (Fe^{2+}) из железосодержащих минералов водоносного пласта. Двухвалентное железо может быть использовано как прямой донор электронов реакции восстановления водной фазы Cr^{6+} до Cr^{3+} . Результирующая реакция записывается, как:



Стандартный потенциал = 0,425В

Более точно железно-хромовые осадки формируются, возможно, как:



Если созданы восстановительные условия для сульфата, то существующая водная фаза сульфата может быть восстановлена до сульфида, который может также послужить донором электронов для восстановления водной фазы Cr^{6+} до Cr^{3+} или может привести к выпадению сульфида хрома в осадок. Кроме того, было продемонстрировано прямое микробное восстановление водной фазы Cr^{6+} до Cr^{3+} дисимбиотическими металло-восстанавливающими бактериями, а также ферментативными или другими анаэробными бактериями.

Восстанавливающие химикаты, которые характеризуются, как производящие абиотические реакции включают:

Полисульфид натрия, двухвалентное железо, дитионит натрия ($Na_2S_2O_4$), метабисульфит натрия ($Na_2S_2O_5$), тиосульфат натрия ($Na_2S_2O_3$)

Восстанавливающие химикаты, которые характеризуются, как производящие связанные биотико-абиотические реакции включают:

Мелассу, лактат калия ($KH_5C_3O_3$)

Добавление извести для повышения рН фактора до значений в диапазоне от 8,5 до 9

Органические соединения, такие как лактат (и соответствующие колонии микробов), могут произвести водород, который может быть использован в качестве восстанавливающего реагента:



Микробные реакции могут длиться несколько недель для производства восстановительных условий, необходимых для восстановления водной фазы Cr^{6+} до Cr^{3+} . Тем не менее, преимуществом использования лактата, по сравнению с другими реагентами, является отсутствие серосодержащих соединений, только углекислоты.

Во время теста естественного дрейфа на Полигоне 1 наблюдалось несколько фаз реакций. Кроме того, не было достигнуто полное удаление Cr^{6+} во всех вертикальных зонах и итоговые концентрации Cr^{6+} варьировали. Эти наблюдения показывают на неполный контакт, неравномерную доставку химикатов и некоторые выбранные направления токов, существующих в водоносном слое, даже если водоносный слой состоит из гравия и песков с высоким коэффициентом фильтрации. Тем не менее, на Полигоне 2 во время теста Откачка-Нагнетание была достигнута более равномерная доставка из-за перемешивания во время прокачки.

Эти результаты указывают на то, что во время процесса полномасштабной очистки должен достигаться всесторонним и полным контактом между инъецируемыми очищающими химикатами и грунтовыми водами, содержащими Cr^{6+} . Это может быть достигнуто методом откачки и инъекции, в процессе которого выкачиваются грунтовые

воды, в них добавляются очищающие химикаты, затем эти грунтовые воды закачиваются обратно в водоносный слой.

Выводы:

Одним из эффективных методов очистки подземных вод является проведение их очистки методом *in situ* с использованием восстанавливающих реагентов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Создание полигона мониторинга техногенного загрязнения бассейна трансграничной реки Илек (шестивалентным хромом) в 2004-2006 гг. Отчет о результатах работ по объекту /ТОО АКПАН – Актобе, 2006, 401 с.

2. Корчевский А., Бураков М., Яковлева М., Олсен Р., Шиланд П. Результаты опытно-экспериментальных работ по очистке подземных вод в долине реки Илек от загрязнения шестивалентным хромом //Астана, Вода и устойчивое развитие: Вестник Евразийского центра воды, 2007, №2 (2), с. 31-38.

3. Очистка сточных вод от шестивалентного хрома www.zavkom.com.

4. com.ua/content/view/599. Современные технологии очистки промышленных сточных вод от ионов тяжелых металлов. www.c-o-k.

5. 5ka.ru. Химия. Очистка хромосодержащих сточных вод.

ОБЩЕСТВЕННО-ГУММАНИТАРНЫЕ НАУКИ

УДК 614.2

Алдабергенова Шолпан Амирбековна - преподаватель (Алматы, КазАТК)

Спанов Жанболат Бегайдарович - преподаватель (Алматы, КазАТК)

Ниязова Гульзьяра Амановна - преподаватель (Алматы, КазАТК)

**ОСОБЕННОСТИ И РЕЖИМЫ РАБОТЫ
СПОРТИВНО-ОЗДОРОВИТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ**

Действие физической культуры на организм человека многогранно. Человек реагирует на физическую нагрузку целым рядом психических, физиологических, биохимических и морфологических процессов. Они связаны с изменениями, как в двигательной, так и в вегетативной сферах и отражают уровень физической способности.

Ни одна система организма не реагирует так быстро и адекватно на физическое воздействие, как мышечная. Мышечному аппарату отведена исключительная роль в обеспечении нормальной жизнедеятельности организма. Выключение двигательного аппарата из жизненного процесса даже на короткое время наносит серьезный ущерб всему организму.

Развитие двигательного аппарата, его функциональное состояние здоровья человека, одним из показателей которого является уровень работоспособности. Чем лучше физическое развитие, тем выше физическая и умственная работоспособность и тем быстрее при прочих равных условиях она восстанавливается. Использование физкультурных занятий в спортивно-оздоровительных центрах позволяет организовать работу по профилактике утомления и переутомления как состояния предпатологического, угрожающего здоровью человека.