

ВЛИЯНИЕ УГЛЕВОДОРОДОВ НА ФОРМИРОВАНИЕ НАНОСТРУКТУРНЫХ ЧАСТИЦ ВИСМУТА

Сырымбекова Э.И.

КГТУ им. И. Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика

E-mail:erkina_s@list.ru

Берилген макалада бөлмөлүк температурада ар кандай суюктуктардагы бирдик им-пульс энергиясы 0,05Дж болгон импульстук плазманы колдонуп 3 нм-ден 70 нм-ге чейинки өлчөм-дөгү висмуттун наноструктуралык бөлүкчөлөрүнүн пайда болушунун чөйрөгө көз карандысы каралды.

В данной работе рассматривается влияние среды на формирование наноструктурных частиц вис-мута размерами от 3 нм до 70 нм с использованием импульсной плазмы при энергии единичного импульса 0,05Дж в различных жидкостях при комнатной температуре.

In this paper the influence of the environment on the formation of nanostructured bismuth particles with sizes ranging from 3 nm to 70 nm using a pulsed plasma energy in a single pulse 0, 05J in various liquids at room temperature.

Для формирования наноструктур необходимы способы, позволяющие насыщать энергией вещество. Самыми приемлемыми для формирования наноструктурных материалов представляются условия, возникающие при действии разнообразных видов концентрированной энергии (плазменные струи, ускоренные электронные потоки, ударные волны, лазерные лучи и другие виды излучений). Но все эти уже известные методы получения наноматериалов требуют больших затрат из-за потерь энергии в окружающую среду, громоздкого аппаратного оформления и низкого выхода конечных продуктов.

Одним из самых локализованных и эффективных высокоэнергетических воздействий для нано-структурирования твердого тела является импульсная плазма, создаваемая в жидкостях [1].

В этой статье рассматривается влияние органической среды на формирование наноструктурных ча-стиц висмута в импульсной плазме при комнатной температуре.

Диспергирование висмута чистотой 99,97 % проводили в импульсной плазме, создаваемой в бензо-ле марки «х.ч.»; в абсолютном бензоле (высушенном металлическим натрием) и толуоле.

Высушенные порошки были подвергнуты рентгенофазовому (Rigaku RINT-2500 с $\text{CuK}\alpha$ - излучени-ем ($\lambda=1,54187 \text{ \AA}$)) и электронно-микроскопическому анализам (сканирующий электронный микроскоп

(СЭМ) JEOL JSM-6490LA и просвечивающий электронный микроскоп высокого разрешения (ПЭМ) JEOL-200FX).

Металлический висмут может существовать в нескольких кристаллических модификациях (ромбоэдрический I, моноклинный в двух формах II и III, кубический и тетрагональный) [2-3]. При атмосферном давлении устойчива только модификация I, которая при высоких давлениях 2,57 ГПа и 25°C переходит в моноклинную II модификацию с параметрами кристаллической решетки: $a=6,724\text{Å}$, $b=6,117\text{Å}$, $c=3,304\text{Å}$, $\beta=110,30^\circ$ [4].

На дифрактограмме продукта диспергирования висмута в бензоле обнаружены линии двух фаз: металлического висмута и оксида висмута - $\beta\text{-Bi}_2\text{O}_3$. Частицы металлического висмута проиндицированы в ромбоэдрической сингонии (пространственная группа $R\bar{3}m, 166$) с параметрами решетки: $a=4,552\text{Å}$ и $c=11,856\text{Å}$. Рефлексы с индексами hkl (221, 002, 400, 223) мы отнесли к метастабильной тетрагональной модификации $\beta\text{-Bi}_2\text{O}_3$ (структурный тип $P42_1c, (114)$ с параметрами кристаллической решетки: $a=7,743\text{Å}$ и $c=5,630\text{Å}$).

Авторами [5-6] наночастицы ромбоэдрического висмута размером менее 10 нм были получены восстановлением растворенных в воде солей висмута внутри обращенных мицелл на основе диизооктилсульфосукцината натрия. Смешивание растворенного в изооктане АОТ с определенным количеством водного раствора $\text{Bi}(\text{OClO}_4)_3$ приводило к образованию обращенных мицелл. Второй мицеллярный раствор NaBH_4 готовили аналогичным образом при таком же соотношении $w=[\text{H}_2\text{O}]:[\text{AOT}]$. Оба раствора смешивали в атмосфере аргона. После выдерживания такой смеси в течение нескольких часов при комнатной температуре осаждались наночастицы висмута.

На ПЭМ ВР снимке (рис. 1) продукта диспергирования висмута в бензоле видны сферические наночастицы металлического висмута и анализ диаграммы распределения частиц по размерам показал, что 99,5 % частиц имеют размеры - 3-7 нм. Выход продукта составляет 86,30 %.

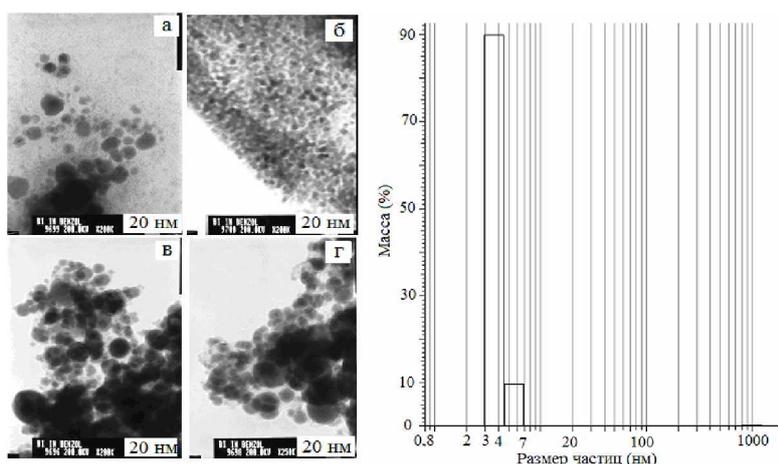


Рис. 1. ПЭМ снимок сферических наночастиц висмута, полученных в бензоле и диаграмма распределения частиц по размерам.

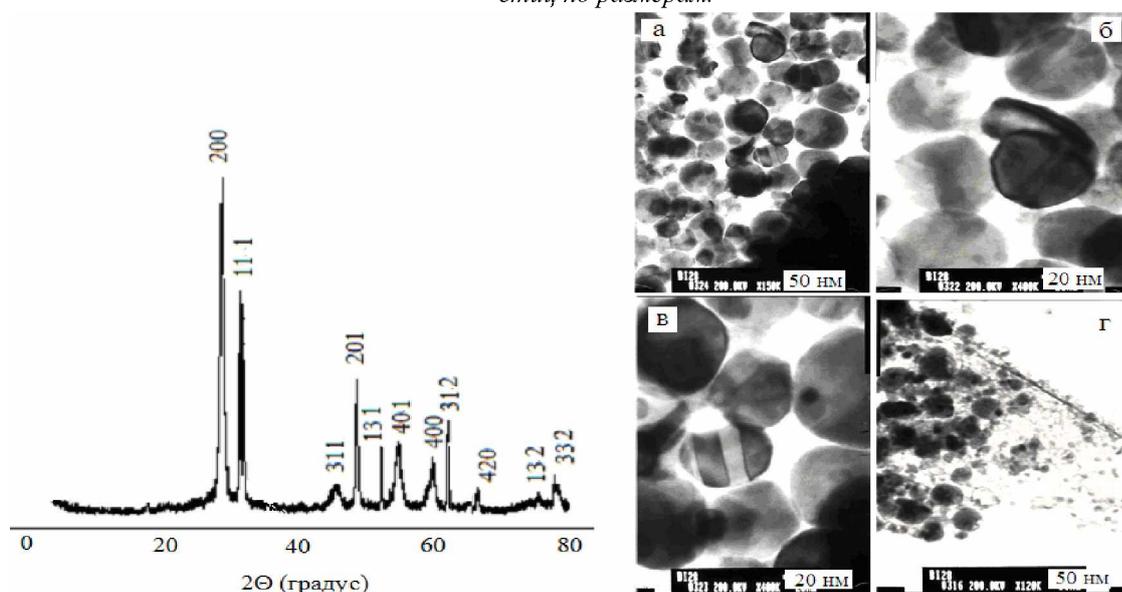


Рис. 2. Дифрактограмма и ПЭМ снимок наночастиц висмута в абсолютном бензоле.

На дифрактограмме (рис.2) продукта наноструктурирования висмута в абсолютном бензоле (высушенном металлическим натрием) обнаружены линии металлического висмута в моноклинной модификации $C2/m(12)$ с параметрами кристаллической решетки: $a=6,721\text{\AA}$, $b=6,125\text{\AA}$, $c=3,274\text{\AA}$, $\beta=111,65^\circ$. Результаты ПЭМ ВР анализа показали присутствие ограниченных наночастиц в данном образце (рис.2) со средним размером 50 - 70 нм.

Расшифровка дифрактограммы показала, что при диспергировании висмута в абсолютном бензоле образуется фаза чистого металлического висмута - наночастицы висмута с моноклинной структурой.

При диспергировании металлического висмута в импульсной плазме в толуоле формируются частицы металлического висмута, что следует из данных рентгенофазового анализа (рис.3). Металлический висмут кристаллизуется в ромбоэдрической сингонии (пространственная группа $R3m,166$) с параметрами решетки: $a=4,55\text{\AA}$ и $c=11,86\text{\AA}$. ПЭМ ВР снимки образцов, полученных диспергированием висмута в толуоле (рис.3а,б), позволили установить, что образуются короткие прямые нанотрубки металлического висмута (98,7 %) с диаметром 10 - 16 нм и с длиной 40 - 125 нм.

По результатам ПЭМ снимка (рис.3в) авторами [7] установлено, что при гидротермальном восстановлении оксида висмута Bi_2O_3 с этиленгликолем при температуре 200°C образуются нанотрубки металлического висмута с ромбоэдрической структурой (пространственная группа $R3m,166$) с параметрами кристаллической решетки: $a=4,541\text{\AA}$, $c=11,855\text{\AA}$, с диаметром $\sim 3 - 6$ нм и длиной до 500 нм, что совпадает с нашими данными.

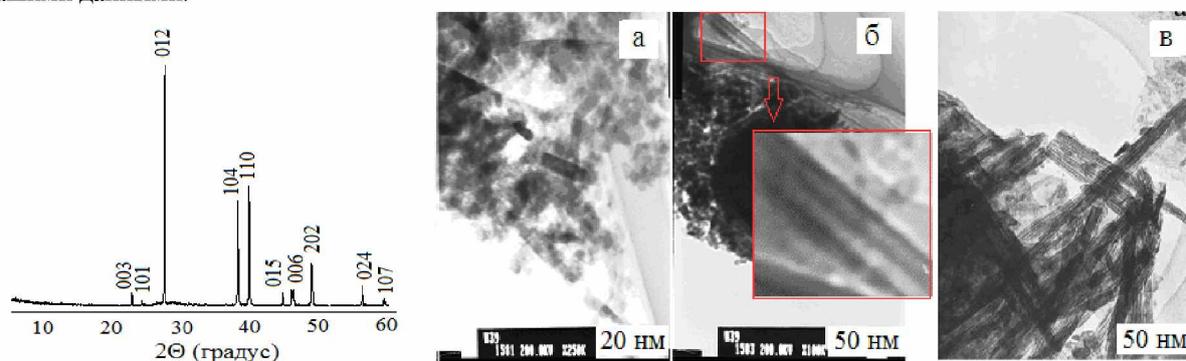


Рис.3. Дифрактограмма и ПЭМ ВР снимки нанотрубок висмута из импульсной плазмы в толуоле (а,б); ПЭМ снимок нанотрубок висмута, полученных гидротермальным методом (в) [7].

Металлический висмут также имеет слоистую ромбоэдрическую (тригональную) кристаллическую структуру (рис.4), очень близкую к кубической гранецентрированной с гофрированными гексагональными слоями, подобными плоским слоям в графите [8-9]. Поэтому с полной уверенностью мы предположили, что для данных элементов возможен прямой синтез нанотрубок энергонасыщением в импульсной плазме.

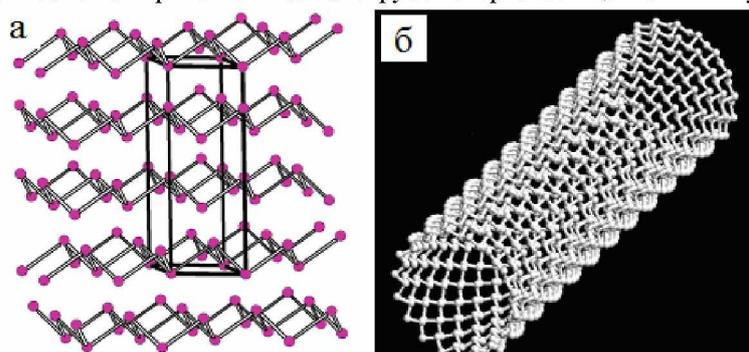


Рис.4. Ромбоэдрическая структура металлического висмута (а) и нанотрубки висмута (б) [9].

Висмут - серебристо-серый металл с розоватым оттенком, может существовать в нескольких кристаллических модификациях. При обычном атмосферном давлении существует только одна ромбоэдрическая модификация висмута с пространственной группой $R3m$ (параметры кристаллической решетки: $a=0,4746$ нм и $\alpha=57^\circ$). Ромбоэдрическая модификация I при давлении 2,57 ГПа и температуре 25°C переходит в модификацию II - моноклинную пространственной группы $C2m$ с параметрами решетки: $a=0,6674$ нм, $b=0,6117$ нм, $c=0,3304$ нм и $\beta=110,33^\circ$. При давлении 2,72 ГПа происходит переход моноклинной II в моноклинную III (пространственная группа $P2_1/m$ с параметрами кристаллической решетки: $a=0,6650$ нм, $b=0,420$ нм, $c=0,4650$ нм, $\beta=85,33^\circ$). Кроме изменения модификации, давление влияет на температуру плавления висмута. С ростом давления температура плавления висмута понижается, а у большинства металлов растёт. Это необычное свойство считают следствием способности висмута расширяться при твердении и

уплотняться при расплавлении. И это не удивительно: для всех физических тел характерна определенная корреляция изменений, происходящих под действием температуры и давления [10].

Каждый атом висмута образует ковалентные связи с тремя атомами в слое (парами $6p^3$ -электронов) и связи с тремя атомами в соседнем слое на расстояниях $r_1=3,07\text{Å}$, и связи с тремя атомами в соседнем слое на расстояниях $r_2=3,30\text{Å}$, чтобы сформировать тригональную пирамиду. Эти пирамиды далее формируют свернутый слой висмута с разделением вершины [11-12].

Таким образом, благодаря полиморфизму висмута возможно формирование как нанотрубок висмута, так и нано частиц сферической и других форм в различных кристаллических модификациях. Ниже мы попытаемся объяснить формирование той или иной модификации или формы наноструктур висмута из ИПЖ (импульсная плазма в жидкостях).

При диспергировании висмута в бензоле марки «х.ч.», кроме металлических наночастиц висмута, образуются нано частицы $\beta\text{-Bi}_2\text{O}_3$, что объясняется присутствием воды в бензоле. В абсолютном бензоле формируются ограниченные нано частицы металлического висмута с пониженной моноклинной симметрией.

Понижение симметрии нанокристаллов висмута при переходе из бензола марки «х.ч.» в абсолютный бензол мы объясняем внедрением атомов углерода в кристаллическую решетку висмута. Формирование более совершенных сферических ромбоэдрических наночастиц висмута в невысушенном бензоле связано с тем, что углерод в газовом пузыре реагирует с водой с образованием СО и СО₂ и покидает зону реакции.

Может возникнуть вопрос, почему в кристаллическую решетку висмута не может быть внедрен атом водорода. Атомы водорода самые мелкие из всех атомов элементов Периодической системы, т.е. при формировании наноструктур в условиях ИПЖ (высокие давления в газовом пузыре) водород просто выбрасывается из кристаллической решетки формирующихся нанокристаллов. По этой причине мы считаем, что понижение симметрии ромбоэдрического висмута является следствием внедрения атомов углерода.

Таким образом, при наноструктурировании твердого тела в импульсной плазме в жидкостях формируются наноструктуры. Предлагаемый нами метод получения наноструктур одностадийен, прост в аппаратном оформлении, при этом нет потерь подводимой к электродам энергии во внешнюю среду, благодаря быстротечности единичного импульса.

Литература

1. Сулайманкулова С.К., Асанов У.А. Энергонасыщенные среды в плазме искрового разряда. - Б.: Кыргызпатент, 2002. - 264с.
2. Юхин Ю.М., Михайлов Ю.И. Химия висмутовых соединений и материалов. - Новосибирск: Издательство СО РАН, 2001. - 360с.
3. Химическая энциклопедия / гл. ред. И.Л. Кнунянц. - М.: Советская энциклопедия. - 1988. - Т. 1. - С. 379.
4. Brugger R.M., Bennion R.B., Worlton T.G. The crystal structure of bismuth - II at 26 kbar // Phys. Lett. A. - 1967. - V. 24. - № 13. - P. 714 - 717.
5. Edward E. Foos, Rhonda M. Stroud, Alan D. Berry et al. Synthesis of nanocrystalline bismuth in reverse micelles // J. Am. Chem. Soc. - 2000. - V. 122. - № 29. - P. 7114 - 7115.
6. Fang J., Stokes K.L., Wiemann J. et al. Nanocrystalline bismuth synthesized via an in situ polymerization microemulsion process // Mater. Lett. - 2000. - V. 42. - P. 113 - 120.
7. Liu X., Zeng J., Zhang S. et al. Novel bismuth nanotube arrays synthesized by solvothermal method // Chem. Phys. Lett. - 2003. - V. 374. - P. 348 - 352.
8. Данильчик Л.Н., Окунев А.О., Тимофеева Ю.В. и др. Изучение дефектов структуры монокристаллических сплавов Bi+Sb методом двухкristальной топографии в геометрии Брэгга // Электронный научный журнал «Исследовано в России». - 2005. - С. 2307 - 2314. <http://zhurnal.ape.relarn.ru/articles/2005/224>.
9. Wang X., Li Y. Solution-based synthetic strategies for 1-D nanostructures // Inorg. Chem. - 2006. - V. 45. - № 19. - P. 7522 - 7534.
10. Висмут. http://i-think.ru/wikimet/?typemetall§ion_id=393.
11. Попель С.И., Спиридонов М.А., Жукова Л.А. Атомное упорядочение в расплавленных и аморфных металлах (по данным электронографии). - Екатеринбург: УГТУ, 1997. - 383с.
12. Григорович В.К. Металлическая связь и структура металлов. - М.: Наука, 1988. - 296с.

ПРИРОДНЫЕ ВОДЫ СЕВЕРА КЫРГЫЗСТАНА, ИССЛЕДОВАНИЕ И ЭКСПРЕСС-ОЧИСТКА

*Баткибекова М.Б., Джунушалиева Т.Ш., Борбиева Д.Б., Сыдыкова Ш.С.,
Жамангулова Г.А., Дуйшембиева Э.А.
КГТУ им. И. Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика
E-mail: kgtuchemie@yandex.ru*

THE NATURAL WATERS OF THE NORTH OF THE KYRGYZSTAN, THE RESEARCHING AND THE EXPRESS CLEANING

*Batkibekova M.B., Djunushalieva T.SH., Borbieva D.B., Sydykova Sh.S.,
Jamangulova G.A., Duishembieva E.A.
Technical University named after I. Razzakov, Bishkek, Kyrgyz Republic*

Исследовано содержание токсичных металлов и микробиологических показателей ряда источников природных вод севера КР. Опробован авторский экспресс-метод очистки указанных вод

The mineral composition and microbiological indexes of some sources of nature waters of the north of KR was researched. The authors express-method of the cleaning of this waters was attempted

Проблема взаимосвязи качества воды со здоровьем населения чрезвычайно актуальна. В рамках Программы ООН, посвященной изучению и разработке мероприятий по улучшению качества питьевой воды, потребляемой населением планеты, разработаны рекомендации ВОЗ, содержащие минимально необходимые критерии и показатели качества безопасной и безвредной питьевой воды. Питьевая вода – важнейший фактор здоровья человека. Практически все источники подвергаются антропогенному и техногенному воздействиям разной интенсивности. Санитарное состояние большей части открытых водоемов сильно зависит от сброса стоков промышленных. Наиболее сильно природные воды загрязнены в бассейнах рек и водоемов, расположенных в зонах, примыкающих к промышленным центрам, животноводческим комплексам, складам удобрений и др. [1-5]. В ряде водозаборов обнаружены соли тяжелых металлов (ртути, свинца, кадмия) в концентрациях, превышающих ПДК, и возбудители инфекционных заболеваний. Состояние источников питьевого водоснабжения, неудовлетворительная очистка и обеззараживание напрямую связаны с качеством питьевой воды, подаваемой потребителям. Проблема обеспечения населения питьевой водой нормативного качества стала одной из самых острых проблем современного общества – проблемой национальной безопасности.

Основными источниками загрязнения питьевой воды являются [4-5] коммунальные стоки, которые содержат как химические, так и микробиологические загрязнения и представляют серьезную опасность. Содержащиеся в них бактерии и вирусы являются причиной опасных заболеваний: сыпного тифа и паратифа, сальмонеллеза, бактериальной краснухи, эмбрионов холеры, вирусов, вызывающих воспаления оболочек и кишечных заболеваний. Такая вода может быть переносчиком яиц глистов (солитеры, аскариды и власоглавы). В коммунальных стоках присутствуют также токсичные детергенты (моющие вещества), сложные ароматические углеводороды (САУ), нитраты и нитриты.

Промышленные стоки. В зависимости от отрасли промышленности в них могут содержаться практически все существующие химические вещества: тяжелые металлы, фенолы, формальдегид, органические растворители (ксилол, бензол, толуол), упомянутые выше САУ и так называемые особо токсичные стоки. Последняя разновидность вызывает мутагенные (генетические), тератогенные (повреждающие плод), и канцерогенные (раковые новообразования) изменения. Главные источники особо токсичных стоков: металлургическая промышленность и машиностроение, производство удобрений, целлюлозно-бумажная промышленность, цементно-асбестовое производство и лакокрасочная промышленность. Парадоксально, но источником загрязнения является также сам процесс очистки и водоподготовки.

Промышленные отходы. Большинство этих отходов направляются прямо в реки, но промышленные пыль и газы оседают непосредственно или в соединении с атмосферными осадками и накапливаются на поверхности почвы, растениях, растворяются и проникают вглубь. Промышленные пыль и газы переносятся воздушными потоками на сотни километров от источника эмиссии. К промышленным загрязнениям почвы относятся также органические соединения, образующиеся при переработке овощей и фруктов, мяса и молока, отходы пивзаводов, животноводческих комплексов (табл.1).

Основные реагенты экспресс-очистки воды [6-13]

№ п/п	Наименование	Назначение	Действующее вещество	Стоимость
1	Таблетки дезинфицирующее, «Аквабриз», Россия	Обеззараживание питьевой воды, содержащей бактерии и вирусы	На-дихлоризоцианировая кислота 1-2 табл на 1 л воды	
2	БИИКС, таблетки для обеззараживания воды	Обеззараживание воды в полевых условиях	Активный хлор	
3	Акватабс		Натриевая соль, адипиновая кислота, бикарбонат и сульфат натрия очищает воду от вирусов и бактерий	
4	Пантоцид, аквасепт, клосепт	Очистка природных вод, обеззараживание рук и очистки ран	Галазин (хлорсодержащий порошок) 1 табл. на 1 л воды	
5	Aquapura (Индия), акроpure, акросепт	Эффективен против лямблий, бактерий, вирусов, спор и др.	Активизированный углерод	
6	Aquamira (капли для очистки питьевой воды), США	Очистки мутной, грязной, теплой и холодной воды (наиболее передовое средство).	Диоксид хлора (1 табл. на 1 л воды)	3,5 \$
7	Aquaclear (таблетки), США (50 табл.)	Очистка воды	1 табл. на 1 л воды	3,99 \$
8	Lifesystem (таблетки)	Дезинфекция загрязненной воды	Очищает до 48л воды	10 €

Цель исследования – изучение содержания токсичных металлов и микробиологических загрязнений в природных воды севера КР, разработка авторского экспресс-метода очистки питьевой воды.

Объекты исследования – природные воды севера Кыргызстана – р.Аламедин, р.Ала-Арча, промышленные воды (на примере вод Большого Чуйского Канала (БЧК) р.Чу, р. Чон-Кемин, р.Атбаши а также водопроводная вода с.Кичи-Кемин, вода Комсомольского озера (г.Бишкек).

Методики анализа – спектральный, химический.

Экспериментальная часть

1. Исследование содержания токсичных металлов в природных водах (табл.1.):

Проведены аналитические исследования воды рек Аламедин, рек Ала-Арча, Чу, Чон-Кемин, Атбаши и Большого Чуйского канала (БЧК) и Комсомольского озера (г. Бишкек, КР) на содержание тяжелых элементов (свинца, кадмия, цинка, меди) и токсичных примесей. Анализ проб осуществлен в Бишкекском Центре испытаний, сертификации и метрологии, в лаборатории испытаний пищевой и сельхозпродукции. Установлено, что содержание свинца, кадмия превышает ПДК для вод указанных рек и БЧК. Содержание цинка и меди в речной воде Аламедин, Ала-Арча, а также БЧК не превышает ПДК. Микробиологические показатели воды указанных рек и БЧК превышают санитарные нормы;

• Проведена очистка всех выше перечисленных вод реагентом «R» в течение 10-15 мин. Проведен анализ содержания токсичных металлов (свинца, кадмия, меди, цинка) в очищенных экспресс-методом водах указанных рек, водопроводной воде с. Кичи-Кемин, БЧК Комсомольского озера. Результаты исследований приведены в таблицах 1,2. Содержание токсичного свинца в водопроводной воде с.Кичи-Кемин отвечает предельно допустимой концентрации (0,0100 / ПДК 0,01 мг/дм³); в пробах воды р.Чон-Кемин, р.Атбаши содержание свинца превышает допустимые значения, соответственно, в 4,0 раза (0,04/ПДК 0,01) и в 2,5 раза (0,0222 / ПДК 0,01 мг/дм³); в пробе воды р.Чу и р.Аламедин также отмечается превышение по свинцу в 2,87 раза (0,0287 / ПДК 0,01 мг/дм³) и в 2 раза (0,02/ ПДК 0,01мг/дм³) соответственно. Высокое содержание свинца наблюдается в водах Большого чуйского канала (БЧК) и р.Аламедин. Оно составляет соответственно 2,32/ПДК 0,01 мг/дм³ и 2,28/ПДК 0,01мг/дм³ и превышает ПДК в 232 и 228 раз. (табл. 1). В озерной воде Комсомольского озера, г.Бишкек свинца практически нет (0,00013/ПДК 0,01). Таким образом, по содержанию свинца изученных источников природной воды (водопроводная вода с.Кичи-Кемин, р.Чон-Кемин, р.Атбаши, р.Чу, Комсомольское озеро, г.Бишкек) наиболее безопасной является водопроводная вода с.Кичи-Кемин, озерная вода Комсомольского озера г.Бишкек (табл.1). б) По кадмию – отмечается завышенное его содержание в 6,6 раз в водопроводной воде с. Кичи-Кемин, (0,0200/ПДК 0,003 мг/дм³) и в пробе р.Чон-Кемин; в воде р.Атбаши содержание токсичного кадмия завышено в 14,8 раз (0,0446/0,003 мг/дм³), аналогично в 16,6 раз завышено содержание кадмия по отношению к предельно допустимой концентрации (0,0499/ПДК 0,003 мг/дм³) в пробе воды р.Чу. В воде Комсомольского озера содержание кадмия в 3 раза ниже ПДК (0,001/ПДК 0,003мг/дм³). Наибольшее содержание кадмия отмечается в водах БЧК и р. Аламедин-0,23мг/дм³ и 0,18 мг/дм³ соответственно, при ПДК равном 0,003мг/дм³. Исследование содержания цинка в водопроводной воде с.Кичи-Кемин, природных вод рек.Атбаши и Чу показало величины, значительно ниже ПДК–содержание цинка в пробах исследованных вод составило: в воде с.Кичи-Кемин 0,100ПДК /3,0 мг/дм³; в р. Атбаши 0,130/ПДК 3,0; в р.Чу 0,103/ПДК/3,0 мг/дм³. г) Содержание меди в воде исследованных источников также незначительно. При ПДК по меди, равное 2,0, значения в пробах вод с. Кичи-Кемин, рек. Атбаши, Чу, Ала-Арча, БЧК, р.Аламедин составляют, соответственно: 0,010; 0,218; 0,227 мг/дм³, 0,4 мг/дм³ 0,17мг/дм³, 0,16 мг/дм³(табл.1).

Проведены исследования по определению содержания токсичных металлов: свинца, кадмия, цинка, меди в водах БЧК. Установлено, что содержание тяжелых металлов в воде БЧК показало превышение (в \approx 200 раз больше ПДК) содержания свинца в воде; содержание кадмия превышает ПДК в 7 раз. Содержание в воде БЧК меди и цинка не превышает ПДК. После очистки вод БЧК реагентом «R» отмечается резкое снижение (до уровня менее ПДК) всех токсичных металлов (свинца, цинка, меди). Содержание кадмия превышает ПДК (0,02/0,003).

II. Проведено исследование микробиологических характеристик природных вод - объектов исследования настоящей работы.

Проведена очистка исходных образцов воды р. Аламедин, р.Ала-Арча, БЧК реагентом «R». Очищенные воды также представлены на анализ в указанный Центр.

Проведено также исследование образцов водопроводной воды с.Кичи-Кемин природных вод рек Атбаши, Чу, ЧонКемин, Аламедин, Ала Арча и БЧК на микробиологические показатели до и после очистки (таблица 2-3). Исследовано количество мезофильно-аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов, КОЕ/см³. БГКП (фекальные), P.aeruginosав 100 см³.

- Исследование воды р. Аламедин до очистки показало, что микробиологические показатели в целом, не превышают нормативных показателей. Тем не менее подвергнутая очистке реагентом «R» данная вода показала еще больше снижение данных показателей. Так, ОМЧ снизилось от 70 до 60 при норме в 100; содержание общих колиформных бактерий (КОЕ/мл), снизилось от 150 до 100 при норме в 800; содержание термотолерантных бактерий снизилось (КОЕ, мл) от 170 до 150 при норме в 800. Данные по глюкозоположительным колиформным бактериям (КОЕ, мл) показывают значительное снижение от 150 до 100 при норме в 800 ед; То же самое показывают значения спор сульфитредуцирующих клостридий (КОЕ/мл) от 15 до 10 при норме в 20. P.aeruginosa в 1000 см не обнаружено ни до, а тем более после очистки. Таким образом применение реагента «R» для очистки воды р.Аламедин еще более снизило микробиологические показатели р.Аламедин.

Анализ результатов испытаний воды БЧК по микробиологическим показателям свидетельствует о значительной микробиологической загрязненности воды. Все микробиологические показатели оказались завышены как до, так и после очистки воды БЧК реагентом «R». Споры сульфитредуцирующих клостридий, КОЕ/мл, а также P.aeruginosa (в 1000 см) в БЧК не обнаружены.

Установлено,

а) Количество мезофильно-анаэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов, (КОЕ/см³ при нормативных данных равно 100), в 1,2 раза завышено в воде р.Чу, Чон-Кемин; в природных водах р.Атбаши и с.Кичи-Кемин (водопровод) оно не превышает нормативных показателей: (90/100; 95/95);

Таблица 2

Результаты микробиологического исследования природных водсевера КР (до и после очистки реагентом «R»)

№ п/п	Наименование продукции	Количество мезофильно - аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов КОЕ/см ³ , не более			Объем или масса продукта (см ³ ,г), в которой не допускаются:								
					БГКП (колиформы)			БГКП (фекальные)			P.aeruginosa в 1000 см ³		
		НД	Факт	После очистки	НД	Факт	После очистки	НД	Факт	После очистки	НД	факт	После очистки
1	с.Кичи-Кемин	100	90	80	100	Не обн.	Не обн.	100	Не обн.	Не обн.	100	Не обн.	Не обн.
2	р.Атбаши	100	95	90	100	Не обн.	Не обн.	100	Не обн.	Не обн.	100	Не обн.	Не обн.
3	р.Чу	100	120	90	100	Обнар.	Не обн.	100	Обнар.	Не обн.	100	Обнар.	Не обн.
4	р.Чон-Кемин	100	120	95	100	Обнар.	Не обн.	100	Не обн.	Не обн.	100	Обнар.	Не обн.
5	Водопроводная вода г.Бишкек	100	100	60	100	Не обн.	Не обн.	100	Не обн.	Не обн.	100	Не обн.	Не обн.

Таблица 3

Результаты микробиологического исследования природных вод севера КР (до и после очистки реагентом «R»).

№ п/п	Наименование продукции	Общие микробное число КОЕ/мл			Общие колиформные бактерии, КОЕ/мл			Термотолерантные колиформные бактерии, КОЕ/мл			Глюкозоположительные колиформные бактерии, КОЕ/мл			Споры сульфитредуцирующих клостридий, КОЕ/мл			P.aeruginosa в 1000 см		
		НД	Факт	После очистки	НД	Факт	После очистки	НД	Факт	После очистки	НД	факт	После очистки	НД	факт	После очистки	НД	факт	После очистки
1	Вода БЧК	Не>100	100	100	800	Обн.	Обн.	800	Обн.	Обн.	800	Обн.	Обн.	20	Не обн.	Не обн.	Не доп.	Не доп.	Не обн.
2	р. Аламедин	Не>100	70	60	800	150	100	800	170	150	800	150	100	20	15	10	Не доп.	Не доп.	Не обн. ж
3	Р.Ала-Арча	Не>100	100	50	800	Обн.	Не обн.	800	Обн.	Не обн.	800	Не обн.	Не обн.	20	Не обн.	Не обн.	Не доп.	Не доп.	Не обн.

Таблица 4

РЕЗУЛЬТАТ АТЫ ИСПЫТАНИЙ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ СОДЕРЖАНИЯ ТОКСИЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Наименование продукции	Содержание, ПДК мг/дм ²			
	Свинец	Кадмий	Цинк	Медь
1. Вода «Ала-Арча» образец №1 1:0,5	0,01/ 0,01	0,004/ 0,003	0,8/ 3,0	0,3/ 2,0
2. Вода «Ала-Арча» образец №1 1:1	0,02/ 0,01	0,005/ 0,003	1,0/ 3,0	0,4/ 2,0
3. Вода «Ала-Арча» образец №1	0,04/ 0,01	0,008/ 0,003	1,2/ 3,0	0,6/ 2,0
4. Вода «Ала-Арча» образец №1 1:0,25 после очистки (количество образца по 1 бут.)	0,006/ 0,01	0,002/ 0,003	0,3/ 3,0	0,1/ 2,0

Таблица 5

РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ ПО МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ ВОДЫ РАЛА

Наименование продукции	Общее микробное число КОЕ/мл		Общие колиформные бактерии, КОЕ/мл		Термотолерантные колиформные бактерии, КОЕ/мл		Глюкозоположительные колиформные бактерии, КОЕ/мл		Споры сульфитредуцирующих клостридий, КОЕ/мл		P. aeruginosa 1000 см ³	
	НД			Факт	НД	Факт	НД	Факт	НД	Факт	НД	Факт
Вода проба №1	Не более 100	110	300	обн.	300	обн.	300	обн.	20	обн.	Не доп.	обн.
Вода проба №2	Не более 100	100	300	обн.	300	обн.	300	Не обн.	20	Не обн.	Не доп.	Не обн.
Вода проба №3	Не более 100	50	300	обн.	300	обн.	300	Не обн.	20	Не обн.	Не доп.	Не обн.
Вода проба №4	Не более 100	50	300	Не обн.	300	Не обн.	300	Не обн.	20	Не обн.	Не доп.	Не обн.

б) Колиформы, обнаружены в воде рек. Чу, Чон-Кемин; в водопроводной воде с.Кичи-Кемин и водер.Атбаши они не обнаружены;

Фекальные микробиологические загрязнения и *P.aeruginosa* обнаружены только в р.Чу, в водопроводной воде с.Кичи-Кемин, водах р.Атбаши, Чон-Кемин – они не обнаружены.

P.aeruginosa обнаруживаются в водах рек Чу и р.Чон-Кемин, в остальных пробах не обнаруживаются.

Таким образом, данные микробиологического исследования проб природной воды свидетельствует об относительной в микробиологическом плане чистоте водопроводной воды с.Кичи-Кемин и р.Атбаши; в то время как вода р.Чу, Чон-Кемин в соответствующих районах загрязнена мезофильно-анаэробными, факультативно-анаэробными микроорганизмами колиформами, БГКП (фекальными), *P.aeruginosa*.

III. Очистка природных вод экспресс-методом с помощью реагента «R»

Для экспресс-очистки питьевой воды разработан реагент «R», основными составляющими которого являются активированный уголь, йод кристаллический, другие вещества.

Оптимальные соотношения питьевой воды и реагента «R» составляют: 1л воды -1,5г реагента «R». Данное количество реагента «R» легко размещается в пластмассовой фармацевтической капсуле, из которой легко и стерильно вносится в очищаемую воду.

В целях определения оптимального соотношения основных компонентов реагента «R», обеспечивающего наиболее эффективную очистку, проведена очистка воды р. «Ала-Арча» реагентом «R», соотношение основных компонентов которого составляет: 1:1, 1:0,5, 1:0,25. (табл. 4,5).

Применение реагента «R» для очистки воды р. Ала-Арча позволяет снизить содержание токсичных металлов (*Pb, Cd, Zn, Cu*) до значений ниже ПДК, при этом, наиболее эффективным оказался реактив «R», соотношение основных компонентов которого «активированный уголь – йод» составляет 1:0,25.

Наибольший эффект очистки воды реки Ала-Арча показал реагент «R» в соотношении 1:0,25, и по всем микробиологическим показателям, которые снизились ниже нормативных значений или не обнаружены.

Результаты очистки образцов природных вод по токсичным металлам (табл. 1):

а) По свинцу - в образцах водопроводной воды с.Кичи-Кемин, р.Атбаши, р.Чу содержание свинца снизилось до величин менее ПДК; содержание свинца в пробах воды р.Чон-Кемин превышает ПДК в среднем в 2,5 раза (0,025/ПДК 0,01) и р. Атбаши 2 раза.

б) По кадмию – после очистки его содержание снизилось до величин, сопоставимых с ПДК в водопроводной с.Кичи-Кемин (с 0,02 мг/дм³ до 0,01 мг/дм³ при ПДК 0,03 мг/дм³). Довольно значительное превышение ПДК по кадмию наблюдалось в водах БЧК рек. Чу, Аламедин. Содержание кадмия и них составило соответственно 0,23 мг/дм³, 0,499 мг/дм³ и 0,18 мг/дм³. После очистки содержание кадмия составило 0,02 мг/дм³ в пробах БЧК и р.Чон-Кемин, 0,01 мг/дм³ в пробе р.Чу, что превысило ПДК в 6,6-3,3 раза. Полностью очистились от кадмия воды рек Атбаши, Чон-Кемин, Ала-Арча и Комсомольского озера (табл. 1) По содержанию цинка и меди – все данные ниже ПДК, как и в исходных до очистки пробах;

г) Ртуть определяется в пробах воды р.Чон-Кемин, р.Чу до и после очистки в концентрациях, превышающих ПДК в 6 раз (0,003/ПДК 0,0005 мг/дм³);

д) Мышьяк – в пробах воды р.Чон-Кемин и Чу – до и после очистки – в пределах ПДК.

Таким образом очистка исследованных образцов природных вод авторским экспресс-методом с помощью реагента «R» свидетельствует о его эффективности по удалению цинка, меди, ртути, мышьяка по отношению к природным водам, в которых значительно превышено содержание свинца (р.Чон-Кемин, Атбаши) реагент «R» снижает содержание этого элемента, однако не до значений, отвечающих ПДК. Можно отметить, что после очистки реагентом «R» содержание кадмия в водах БЧК рек. Чу и Аламедин также превышало ПДК.

4. Результаты очистки образцов природных вод от микробиологических загрязнений:

2012. Результаты анализа содержания (мг/дм³) токсичных металлов: свинца, кадмия, меди, цинка в очищенной экспресс-методом с помощью реагента «R» воде показали высокую эффективность реагента «R» по очистке речной воды и вод БЧК от указанных металлов. Микробиологические показатели очищенной реагентом «R» речной воды «Аламедин» и «Ала-Арча» снизились до требуемых санитарных норм, однако для вод БЧК они остались завышенными;

Количество мезофильно – аэробных, факультативно-анаэробных микроорганизмов, КОЕ/см³ в образцах природных вод (водопроводной воды с.Кичи-Кемин, р.Атбаши, р.Чу, р.Чон-Кемин) после очистки снизилось до величин ниже нормативных;

б) БГКП (колиформы и фекальные *P.aeruginosa*) после очистки не обнаруживаются ни в одном из исследованных образцов природной воды. Применение реагента «R» для экспресс-очистки природных вод от микробиологических загрязнений является вполне эффективным.

Выводы: В изученных источниках природной воды (водопроводная вода с.Кичи-Кемин, р.Чон-Кемин, р.Атбаши, р.Чур.Ала Арча, р.Аламедин, БЧК, Комсомольское озеро, (г.Бишкек):

1. по содержанию свинца наиболее безопасной являются: водопроводная вода с.Кичи-Кемин, озерная вода Комсомольского озера г.Бишкек;
2. содержание свинца и кадмия в исследованных водах превышает ПДК;
3. содержание цинка и меди незначительно;
4. Данные микробиологического исследования проб свидетельствуют об относительной в микробиологическом плане чистоте водопроводной воды с.Кичи-Кемин и р.Атбаши; в то время как вода р.Чу, Чон-Кемин в соответствующих районах загрязнена мезофильно-анаэробными, факультативно-анаэробными микроорганизмами колиформами, БГКП (фекальными), *P.aeruginosa*;
5. Очистка исследованных образцов природных вод авторским экспресс-методом с помощью реагента «R» свидетельствует о его эффективности по удалению цинка, меди, ртути, мышьяка однако по отношению к природным водам, в составе которых значительно превышено содержание свинца (рек.Чон-Кемин и Атбаши) и кадмия (водопроводная вода с. Кичи-Кемин, БЧК и р. Аламедин) реагент «R» снижает содержание этого элемента, однако не до значений, отвечающих ПДК;
6. Авторский метод экспресс-очистки указанных природных вод от микробиологических загрязнений является вполне эффективным.

Литература

1. Архипчук В.В., Гончарук В.В. Химия и технология воды. - 2003. Т. 25, - №2
2. Е. М. Сергеев, Г. Л. Кофф. Рациональное использование и охрана окружающей среды городов.
3. И. Ф. Ливчак, Ю. В. Воронов. Охрана окружающей среды.
4. http://bready.ru/index.php?route=product/product&path=96_171&product_id=1610
5. <http://www.wasser.ru/obezzarazhivanie-pitevoj-vody-tabletki.html>
6. <http://nepogibnu.ru/vijivanie/25-zdorovic/23-tabletki-dlya-obezzarajivaniya-vody-akvatabs-pantocid>
7. <http://russian.alibaba.com/product-tp/water-purification-tablets-103721596.html>
8. <http://reibert.info/threads/Продам-таблетки-для-обеззараживания-воды-и-др.389154/>
9. <http://aquamira.com/preparedness/aquamira-water-purifier-tablets-12-pack/>
10. <http://www.optoutdoors.co.uk/survival-accessories/262-aquaclear-water-purification-tablets.html>
11. <http://www.outdoorhire.co.uk/prodpages/water-purification-tablets.php>

УДК.: 001.891.3:547.496.3:622.342

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПОВТОРНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТИОКАРБАМИДА ПРИ ИЗВЛЕЧЕНИИ ЗОЛОТА ИЗ РУД

*Джунушалиева Т.Ш., Борбиева Д.Б., Сыдыкова Ш.С.
КГТУ им. И. Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика
E-mail: kgtuchemie@yandex.ru*

THE INVESTIGATION OF THE POSSIBILITY OF REUSABILITY THIOCARBAMIDE IN GOLD EXTRACTION FROM ORES

*Djunushalieva T.S., Borbieva D.B., Sydykova Sh.S.
Technical University named after I.Razzakov, Bishkek, Kyrgyz Republic*

В статье приводятся результаты исследования возможности повторного использования тиокарбамида при извлечении золота из руд месторождения Долпран.

This article is considered the results of the researching of thiocarbamid's reusability in gold recovery from ores of Dolprane.

Золото - наиболее благородный из всех металлов, на него не действуют ни кислород, ни сера при любой температуре. Благородство золота обеспечивается сочетанием высоких значений потенциала ионизации $I - g$ о электрона и энергии связи с ядром [1].

Золото, по мнению исследователей, мигрирует в природных средах, благодаря способности образовывать комплексы с лигандами - ионами (чаще всего с Cl^-). В морских и поровых водах донных осадков Au находится преимущественно в форме иона $[AuCl_2]^-$. Комплексообразование Au используется для извлечения его из руд и концентратов в гидрометаллургических процессах [2].

В рудных месторождениях Кыргызстана золото находится главным образом в виде тонкодисперсных вкраплений в сульфидные минералы (из-за большого сродства к сере) - арсенопирит, мышьяковистый

1. по содержанию свинца наиболее безопасной являются: водопроводная вода с.Кичи-Кемин, озерная вода Комсомольского озера г.Бишкек;
2. содержание свинца и кадмия в исследованных водах превышает ПДК;
3. содержание цинка и меди незначительно;
4. Данные микробиологического исследования проб свидетельствуют об относительной в микробиологическом плане чистоте водопроводной воды с.Кичи-Кемин и р.Атбаши; в то время как вода р.Чу, Чон-Кемин в соответствующих районах загрязнена мезофильно-анаэробными, факультативно-анаэробными микроорганизмами колиформами, БГКП (фекальными), *P.aeruginosa*;
5. Очистка исследованных образцов природных вод авторским экспресс-методом с помощью реагента «R» свидетельствует о его эффективности по удалению цинка, меди, ртути, мышьяка однако по отношению к природным водам, в составе которых значительно превышено содержание свинца (рек.Чон-Кемин и Атбаши) и кадмия (водопроводная вода с. Кичи-Кемин, БЧК и р. Аламедин) реагент «R» снижает содержание этого элемента, однако не до значений, отвечающих ПДК;
6. Авторский метод экспресс-очистки указанных природных вод от микробиологических загрязнений является вполне эффективным.

Литература

1. Архипчук В.В., Гончарук В.В. Химия и технология воды. - 2003. Т. 25, - №2
2. Е. М. Сергеев, Г. Л. Кофф. Рациональное использование и охрана окружающей среды городов.
3. И. Ф. Ливчак, Ю. В. Воронов. Охрана окружающей среды.
4. http://bready.ru/index.php?route=product/product&path=96_171&product_id=1610
5. <http://www.wasser.ru/obezzarazhivanie-pitevoj-vody-tabletki.html>
6. <http://nepogibnu.ru/vijivanie/25-zdorovic/23-tabletki-dlya-obezzarajivaniya-vody-akvatabs-pantocid>
7. <http://russian.alibaba.com/product-tp/water-purification-tablets-103721596.html>
8. <http://reibert.info/threads/Продам-таблетки-для-обеззараживания-воды-и-др.389154/>
9. <http://aquamira.com/preparedness/aquamira-water-purifier-tablets-12-pack/>
10. <http://www.optoutdoors.co.uk/survival-accessories/262-aquaclear-water-purification-tablets.html>
11. <http://www.outdoorhire.co.uk/prodpages/water-purification-tablets.php>