

Для обработки воды поверхностного источника используется следующая технология: на первой стадии микрофилтрация, которая позволяет удалить все механические примеси размером до 150 мкм, далее следует реакгентно усиленная ультрафилтрация с использованием в качестве коагулянта оксихлорида алюминия, и далее следует двухступенчатая обратноточная мембранная установка. При этом расчет установки производится с таким условием, чтобы в концентрате, который образуется на мембране общее солесодержание не превышало 1000 мг/л, что позволит сбросить концентрат со станции водоподготовки в ливневую канализацию предприятия. Главным недостатком данной схемы является то, что капитальные затраты на создание такой системы в 2,5-3 раза выше, чем при традиционной. Еще одним существенным условием работы системы микрофилтрация-ультрафилтрация-обратный осмос является то, что ее должен эксплуатировать инженерный персонал с высокой квалификацией ввиду высокого уровня автоматизации системы и сложности процесса. Однако согласно расчетных и эксплуатационных характеристик в течение 2,5 лет данная система окупает себя, ввиду более низкого расхода реагентов и меньшего потребления воды на собственные нужды. Также существенным преимуществом обессоливания воды при помощи баромембранной технологии является то, что сокращаются продувки барабанов котлов, таким образом, дополнительно сокращается расход энергии на подогрев сбрасываемой продувочной воды.

**Вывод.** Переход на баромембранные методы подготовки воды целесообразен для различных технологических циклов, ввиду их экономических и экологических преимуществ по сравнению с традиционными технологиями.

#### ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. ЕСЕ/МР. WAT/32. Отчет по экологическим результатам деятельности по Украине. ЕЭК ООН, 2007 – 125 с.
2. Программа ПРООН – ГЭФ экологического оздоровления бассейна Днестра. Речные бассейновые и иные институциональные механизмы в области трансграничного водного сотрудничества. ЕЭК ООН 2009 – 5 с.
3. PIMS №. 3246 Реализация стратегической программы действий для бассейна Днестра с целью уменьшения загрязнения стойкими загрязняющими веществами. ЕЭК ООН 2010 – 128 с.
4. Фізико-хімічні основи очищення стічних вод /Запольський А.К., Мішкова-Клименко Н.А., Астрелін І.М., Брик М.Т., Гвоздяк П.І., Квязькові Т.В.]; під ред. А.К. Запольського. – К.: Лібра, 2000. – 552 с.
5. НАОП-0.00-1.08-94 Правила будови і безпечної експлуатації парових та водогрійних котлів.
6. Обобщенный перечень предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно безопасных уровней воздействия (ОБУВ) (см.) вредных веществ для воды рыбохозяйственных водоемов. М.: Минрыбхоз СССР, 1990, 49 с.

УДК 669.2

### СОЗДАНИЕ НОРМАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРИ СИНТЕЗЕ И ИЗУЧЕНИИ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ДОДЕКАБОРИДОВ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ МЕТАЛЛОВ

Л.Ф.-м.н., проф. В.В. Оляницов, ас. Е.В. Корень.\*

Херсонский государственный аграрный университет.

\*Херсонский государственный аграрный университет\*

**Постановка проблемы.** Каждая сфера деятельности человека имеет специфическое и конкретное содержание и предусматривает определенные условия безопасности жизнедеятельности, в которых в окружении его отсутствуют причины, угрожающие здоровью и жизни.

Материаловеды, экспериментаторы, исследователи, научные работники очень часто имеют дело практически с атомами всей периодической системы элементов Д.И. Менделеева, а также с соединениями различных классов – оксидами, боридами, карбидами, силицидами, хлоридами, фосфидами и др., к тому же, не только в компактном твердом виде, но и в виде порошков (часто весьма дисперсных, а в последнее время наноразмерных), да и в других агрегатных состояниях (газ, жидкость).

Огромным недостатком в работе указанных работников является часто незнание ими физико-химических свойств, и главное токсичности, радиоактивности материалов, с которыми им приходится работать, и этим они подвергают себя и другим опасным действиям реагентов, образцов, подвержая свою жизнь серьезным опасностям. Поскольку атомы, молекулы, соединения и компактные образцы, с которыми они имеют дело, могут выступать как токсиканты, радиоактивные источники  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  – излучений. Поэтому, помня о свойствах сред, в которых они осуществляют свою деятельность, проведение технологических процессов по синтезу исходных материалов, получению компактных образцов и исследованию их свойств, следует обращать на это самое серьезное влияние.

Все указанное имеет огромное значение для создания условий для сохранения здоровья, безопасности жизнедеятельности, что является весьма актуальным и необходимым.

При выполнении научных исследований, научной работы студентов, аспирантов, докторантов вопросам охраны труда, безопасности жизнедеятельности уделяется недостаточно внимания, особенно, что касается работы с конкретными химическими объектами: атомами, молекулами и их соединениями,

словами и т. п. Это следует считать неоправданным, ведь здоровье человека — это самое главное, на чем следует сосредотачивать внимание.

**Анализ последних исследований.** В зависимости от производственного назначения различают так называемые ядохимикаты. Среди них инсектициды (уничтожают насекомых); бактерициды и фунгициды (вливают на бактериальные и грибковые возбудители болезней растений); акарициды (уничтожают клещей); зооциды (уничтожают грызунов) и гербициды (уничтожают бурьяны, а также применяются для програвивания семян). К отраволикикатам относятся разные по атомарному (химическому) составу вещества, содержащие фосфор, хлор, бор, азот, медь, железо, ртуть, свинец, мышьяк и другие элементы. Степень токсичности их известна и учитывается [1].

Общезвестно, что указанные препараты, атомы явно могут являться следствием заболеваний человека и проявляются в желудочно-кишечных отравлениях, раздражительное действие на слизистые носа, глаз, кожи; поражают центральную и периферийную нервные системы. Известны также случаи рака дыхательных путей и пищевого тракта. Особенно опасны в современных условиях сильнейшие ядовитые промышленные вещества (СЯПВ) [2].

Отравления соединениями тяжелых металлов известны с древних времен. Упоминание об отравлении «живым серебром» встречается в IV веке. В Средние века сулема и мышьяк были наиболее распространенными неорганическими ядами, которые использовались с криминальной целью в политической борьбе и в быту. Отравления соединениями меди преобладают в районах садоводства и виноделия, где для борьбы с вредителями используется медный купорос. В последнее время известны отравления ртутью, входящей в состав серной ртутной мази.

Были попытки установить определенную связь между химическими, физико-химическими свойствами и токсичностью атомов. М.Н. Николаев (1948), анализируя и суммируя литературные данные о связи ядовитого действия металлов с атомным весом, не нашел достаточно убедительных доказательств такой зависимости. Другие авторы выделили связь действия металлов с их атомным весом в том, что по мере увеличения последнего в данной группе элементов уменьшается их содержание в живом организме и увеличивается токсичность (В.И. Вернадский, 1940; А.И. Войнар, 1960). Действительно токсичность металлов с большим атомным весом, таких как свинец, ртуть, золото, серебро и др. велика, а наличие их в живом организме либо оспаривается, либо очень невелико.

Одним из первых Mathews (1904) сделал попытку связать токсичность металлов с физическими свойствами, иными, чем их атомный вес. Он предло-

жил, что физиологически активность металла определяется легкостью, с которой он отдает свой электрон, степенью родства последнего к заряду элемента. В качестве физического показателя этой связи Mathews избрал нормальный потенциал. В результате получил 27 металлов и пришел к выводу, что их токсичность меняется обратно значению нормального потенциала. В 1965 году Е.О. Лубимова предложила формулы

1.  $I_{gDL50} = 0,9 - 0,006M$ , где  $M$  — молекулярный вес;
2.  $I_{gDL50} = -0,67H.P.-1$ , где  $H.P.$  — нормальный потенциал;
3.  $I_{gDL50} = -0,2I_{gS} + 0,75$ , где  $I_{gS}$  — константа стабильности сульфида и металла.

**Постановка задачи.** В настоящей работе мы хотим обратить внимание исследователей на создание нормальных условий безопасности жизнедеятельности при синтезе и изучении физических свойств бора, редкоземельных элементов и их оксидов, боридных фаз типа  $MeB_{12}$ , поскольку данные фазы обладают токсическими и радиоактивными свойствами. В роли металла в боридных фазах типа  $MeB_{12}$  выступают Y, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, Zr.

**Результаты исследования.** Бор достаточно распространенный в природе элемент, физико-химические свойства которого изучены недостаточно, тем более что говорить о его токсичности. Утверждают, что бор токсичен. Там, где находится бор, ничего живого нет. Даже такие соединения бора как оксид бора, ортоборная кислота — сильнейшие токсичные вещества. На основе исследований, проведенных В.О.З. для бора была определена величина переносимого суточного потребления, равная  $88 \text{ мкг/кг}$  массы тела. Пределом токсичности для взрослого человека считается суточная доза до  $14 \text{ мг}$ , хотя некоторые специалисты считают, что это количество пока точно не установлено. Употребление более  $3 \text{ мг}$  бора в сутки не рекомендуется.

Согласно принятой системе классификации Ходжа и Стернера [3] соединения редкоземельных металлов относятся к слабо токсичным. Однако при определенных токсических дозах наблюдается затрудненное дыхание, судороги; оказывается негативное влияние на сердце.

Эксперименты введения редких земель животным показывают, что смерть наступает в результате сердечно-сосудистой недостаточности и респираторного паралича.

Цирконий, как элемент, попадая на кожу, вызывает раздражение, при попадании в глаза может понадобиться медицинская помощь [4]. Систематический контакт с цирконием может приводить к интоксикации организма.

Для иттрия до последнего времени не было никаких сведений о токсичности, отмечается, что он может представлять серьезную опасность для здоро-

вья. До тех пор, пока не определены его токсические свойства, с ним следует работать, соблюдая особую осторожность. И так со всеми редкоземельными элементами. К тому же редкоземельные элементы — источники  $\gamma$ -излучения с энергией до 1МэВ. Известно, что додекаборид урана  $\alpha$ -излучатель, предположительно, что и додекабориды редкоземельных металлов тоже  $\alpha$ -излучатели, попадание которых во внутрь человеческого организма нежелательны.

Бор, редкоземельные элементы и их окислы, а также бориды могут поступать в организм несколькими путями. В определенных количествах с воздухом при дыхании у людей, готовящих шихту на основе порошка бора и порошков окислов редкоземельных металлов (статки, несъема мелкодисперсных), при прессовании заготовок для спекания компактных образцов, при резке заготовок для исследуемых образцов по физическим свойствам. Возможны и другие механизмы. Поэтому при всех видах работ необходимо принимать меры безопасности:

1. Работать в выглажных шкафах.
2. Работать в перчатках и респираторах.
3. Работу выполнять с постоянными перерывами, выходя на воздух.
4. Рабочие помещения постоянно проветривать.
5. Не размещать образцы в карманах брюк, пиджаков, рубашек и т.п.
6. Не нарушать трудовой режим.

**Выводы.** Бор, редкоземельные металлы и их окислы — мелкодисперсные порошки, и при синтезе в додекаборидные фазы методом боротермического восстановления окислов металлов требуют тщательно подготовленную шихту. Необходимо создать такие условия, чтобы свести до минимума попадание материалов с воздухом в организм экспериментатора, то же необходимо и при измерениях физических свойств при работе с компактными образцами додекаборидов редкоземельных металлов. Таким образом, необходимо создавать условия безопасности жизнедеятельности при работе с бором, редкоземельными металлами, их окислами и додекаборидными фазами.

#### ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Левина Э.Н. Общая токсикология металлов. Ч.2. — М., 1972.
2. Гайченко В.А., Коваль Г.М. Основы безопасности жизнедеятельности людей. — Киев, 2002. — С.162-180.
3. Hodge H.C., Steiner J.H. Am. Ind. Hyg. Assj Quart, 10, 93, 1993.
4. Schemel J.H. ASTM Manual on Zirconium and Hafnium. ASTM International, 1977. — P.1-5.

УДК 666.914 +666.913

### НОВЫЕ ПУТИ ПЕРЕРАБОТКИ ФОСФОГИПСА КАК ЭКОЛОГИЧЕСКИ ОПАСНОГО СЫРЬЯ

Д. С. Пикареня\*, О. В. Орлянская\*\*, И. В. Чушкينا\*\*, Г. В. Ганнч\*, Р. В. Исаенко

\*Днепропетровский государственный аграрный университет  
\*\*Днепропетровский государственный университет

Утилизация и переработка отвалов фосфогипса представляет собой серьезную экологическую задачу. Огромные объемы этого материала, занимают большие площади земель и оказывают крайне негативное влияние на окружающую среду. К настоящему времени точно неизвестно, какое количество фосфогипса находится в отвалах, поскольку официальные данные имеют удивительную тенденцию к уменьшению объемов. Так, по данным «Национальных доповідей про стан навколишнього природного середовища України», в 1998 году масса накопленного фосфогипса составила 40,363 млн.т, в 2003 — 41,4 млн.т, в 2007 — 37,277 млн.т, а в 2011 — всего 18,4 млн.т [1-4], притом что уровень его использования составил (%): в 1985 г. — 36,4; в 1990 г. — 37,0; в 1992 г. — 23,6; в 1993 г. — 9,8; в 1994 г. — 4,3; в 1995 г. — 4,7; в 1996 г. — 1,4 [5] с последующей тенденцией к уменьшению. Тем не менее, несмотря на расхождение в запасах, такие объемы позволяют рассматривать отвалы и шлакохранилища фосфогипса в качестве техногенных месторождений строительного и строительного сырья.

Поскольку в таких объектах неизбежно должны происходить процессы, близкие по форме и сути процессам седиментогенного минерало- и рудообразования, то закономерности протеченные при изучении природных месторождений минерального сырья могут быть с достаточной большой достоверностью приложены и к отвалам фосфогипса.

Ранее авторами было изучено влияние, естественных и электрических и тепловых полей на процессы гидротермально-метасоматического рудообразования [6]. В частности было показано, что при совместном воздействии этих факторов, происходит миграция вещества образцов и проб, разрушение и рекристаллизация существующих минералов с образованием более современных кристаллических форм, формирования новых минеральных видов и агрегатов, не свойственных исходным породам, также было установлено явление мобилизации и миграции связанной и кристаллической воды при температурах, на 150-250 °С ниже, чем это происходит при простом нагревании [7, 8]. Представляется несомненным, что наличие электрических токов и повышенных температур в фосфогипсовом отвале, с учетом фактора времени, приводит к определенным минеральным, структурным и, вероятно, химическим преобразованиям вещества на разных уровнях глубинности.

Целью данной работы является экспериментальное исследование влияния электрических и тепловых полей на физико-химические и механические свойства фосфогипса, а одной из задач — выяснение условий дегидратации фосфогипса при пониженных температурах.