

Химические науки

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ФАЗОВОГО КОМПЛЕКСА В СИСТЕМЕ $K_2WO_4-V_2O_5$

Алихаджиева Б.С., Хасбулатова З.С.

Чеченский государственный педагогический университет, Грозный, e-mail: hasbulatova@list.ru

В статье приводятся сведения об изучении процессов фазообразования в двухкомпонентной системе $K_2WO_4-V_2O_5$. Авторами проведено прогнозирование ее фазового комплекса с последующим экспериментальным подтверждением методами термического анализа и построением фазовой диаграммы.

Большой вклад в изучение процессов образования натрий – вольфрамовых бронз внесен В.И. Спицыным [1, 2] который наблюдал последовательный переход бронз в ряду: синяя ($Na_2W_4O_{15}$) – фиолетовая ($Na_2W_2O_{12}$) – красная ($Na_2W_3O_9$) – желтая ($Na_2W_2O_6$).

Им сделано заключение, что главными факторами, влияющими на фазовый состав и структуру вольфрамовых бронз, являются состав и температура расплава. Диккенс [3] исследовал энтальпию образования ряда вольфрамовых и молибденовых бронз (M_xWO_3 , $M_xMo_6O_{17}$) с целью выяснения термодинамической стабильности этих материалов относительно окисления и диспропорционирования. В интервале $0,53 < x < 0,77$ бронзы Na_xWO_3 имеют $129,9 < \Delta H < 185,8$ кДж/моль, молибденовые бронзы 101–115 кДж/моль, а калиевые бронзы – 52 кДж/моль.

При монотонном возрастании значений ΔG электрохимической реакции образования бронз Na_xWO_3 пропорционально расчет, что интерпретировано в виде последовательности бронз, в которой энергия связи натрия с оксидной матрицей уменьшается в том же порядке, но увеличивается при переходе к молибденовым бронзам.

Например, кристаллическая решетка оксидных вольфрамовых бронз построена из октаэдров триоксида вольфрама, соединенных между собой различными способами. Между октаэдрами имеются пустоты, куда без искажения решетки может поместиться ион, по размеру равный или меньше кислородного. В зависимости от того, как соединены октаэдры триоксида вольфрама друг с другом, и какие формы пустот образуют при этом, получают структуры той или иной кристаллической симметрии. В частности, для вольфрамовых бронз в настоящее время известны кубическая, тетрагональная, гексагональная, орторомбическая, моноклинная структуры. Полиморфные превращения и широкий диапазон нестехиометрии определяют возможность существования этого класса соединений

для различных элементов. В настоящее время известны оксидные бронзы молибдена, вольфрама, ванадия, ниобия, титана и т.д., включающие щелочные и щелочноземельные и другие металлы, а также содержащие два переходных металла [5]. Широкий диапазон составов ОББ открывает возможность варьировать их ценными физико-химическими свойствами. Наиболее изученными из всех оксидных бронз являются щелочные вольфрамовые бронзы.

Им сделано заключение, что главными факторами, влияющими на фазовый состав и структуру вольфрамовых бронз, являются состав и температура расплава. Диккенс [3] исследовал энтальпию образования ряда вольфрамовых и молибденовых бронз (M_xWO_3 , $M_xMo_6O_{17}$) с целью выяснения термодинамической стабильности этих материалов относительно окисления и диспропорционирования. В интервале $0,53 < x < 0,77$ бронзы Na_xWO_3 имеют $129,9 < \Delta H < 185,8$ кДж/моль, молибденовые бронзы 101–115 кДж/моль, а калиевые бронзы – 52 кДж/моль.

Эти свойства и относительно невысокая стоимость ванадия по сравнению с другими легирующими металлами, например вольфрамом, молибденом, ниобием, позволяют считать его самым предпочтительным элементом при создании низколегированных сталей, степень применения которых в промышленности стала важным показателем уровня развития техники.

Наблюдается расширяющийся спрос на низколегированные стали для промышленного и гражданского строительства, сооружения газо- и нефтепроводов, развития автомобилестроения. Ванадий и его соединения широко используются и во многих других отраслях промышленности.

Система $K_2WO_4-V_2O_5$

С целью исследования характера взаимодействия компонентов в гетерогенной среде и выявления составов низкоплавких образцов, представляющих интерес для разработки химического способа синтеза щелочных оксидных ванадий-вольфрамовых бронз калия, нами методами визуально-политермического (ВПА), дифференциально-термического (ДТА) и рентгенофазового (РФА) анализа впервые изучена система $K_2WO_4-V_2O_5$ [4]. По результатам изучения процесса фазообразования в системе, выявлены характеристики неинвариантных точек (НВТ) и построена ее фазовая диаграмма (рис. 1, таблица). Обнаружено в ней образование трех новых соединений: конгруэнтного ($D_1-K_2WO_4 \cdot 3V_2O_5$, $D_2-3K_2WO_4 \cdot 4V_2O_5$) и инконгруэнтного ($S-3K_2WO_4 \cdot V_2O_5$) характера плавления.

Характеристики НВТ системы $K_2WO_4-V_2O_5$

НВТ	$t, ^\circ C$	Состав, мол. %		Кристаллизующиеся фазы
		K_2WO_4	V_2O_5	
e_1	600	10	90	$V_2O_5 + 3V_2O_5 \cdot K_2WO_4$
D_1	678	25	75	$3V_2O_5 \cdot K_2WO_4$
e_2	654	35	65	$3V_2O_5 \cdot K_2WO_4 + 4V_2O_5 \cdot 3K_2WO_4$
D_2	918	45	55	$3K_2WO_4 \cdot 4V_2O_5$
S	866	75	25	$3K_2WO_4 \cdot V_2O_5$
e_3	532	70	30	$3K_2WO_4 \cdot 4V_2O_5 + 3K_2WO_4 \cdot V_2O_5$

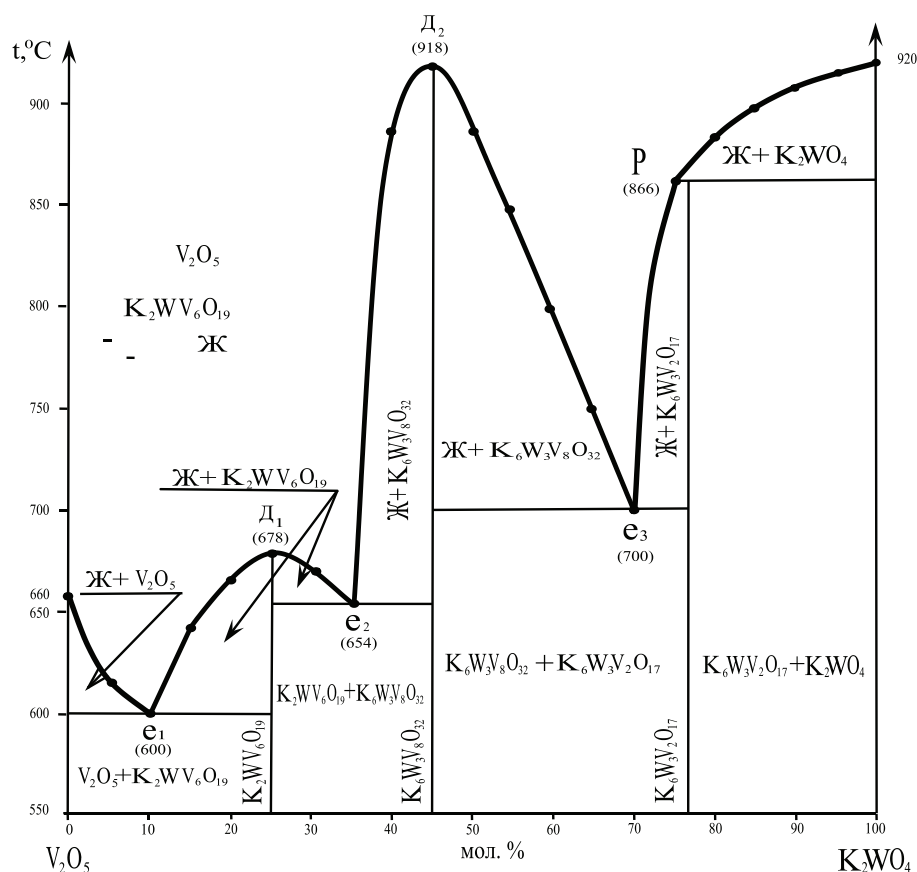


Рис. 1. Диаграмма состояния системы $K_2WO_4-V_2O_5$

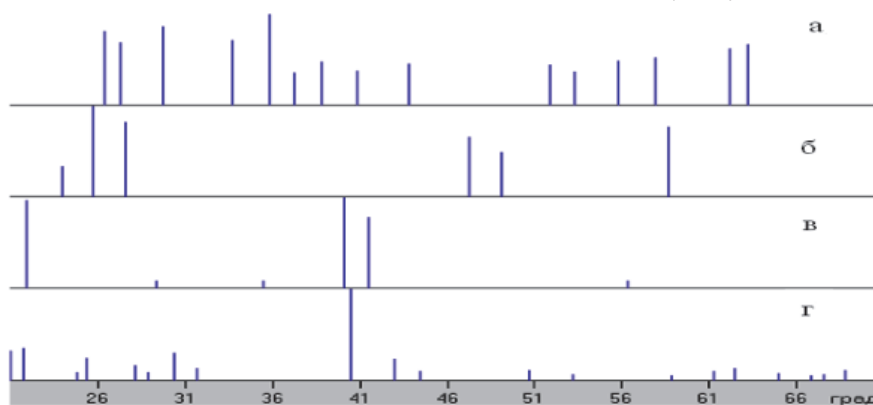


Рис. 2. Штрихрентгенограммы:
 а - K_2WO_4 ; б - $K_2WO_4 \cdot 3V_2O_5$; в - $K_2WO_4 \cdot V_2O_5$; г - V_2O_5

Штрихрентгенограмма показывает, подтверждение пиков исходных компонентов и образование новых фаз (рис. 2)

Список литературы

1. Спицын В.И., Каштанов Л.И. Действие газообразного хлористого водорода на вольфрамовые соединения // Журн. русс. физ.-хим. об-ва. – 1926. – Т. 58. – С. 1230–1251.
2. Спицын В.И. О восстановлении вольфрамовых // Журн. русс. физ.-хим. об-ва. – 1926. – Т. 58, – С. 474–490.
3. Dickens P.G. Thermodynamic studies of some electrode materials // Adv. Chem. Ser. – 1977. – Vol. 163. – P. 165.
4. Ракша В.П. Электрохимическое получение порошков оксидных вольфрамовых бронз: дис. ... канд. хим. наук. – Свердловск: Институт электрохимии АН СССР УрНЦ, 1982. – 133 с.
5. Алихаджиева Б.С. Диссертация ... канд. хим. наук. – Махачкала: ДГПУ, 2011. – 118 с.

ВЗАИМОСВЯЗЬ ХИМИИ И ЛИТЕРАТУРЫ

Хасбулатова З.С., Алихаджиева Б.С.

Чеченский государственный педагогический университет, Грозный, e-mail: hasbulatova@list.ru

Художественная литература помогает раскрыть красоту химии – внешнюю и внутреннюю. Дело, разумеется, не только в красоте строения веществ, кристаллов, растворов – в этой внешней привлекательной стороне. Химия красива своей внутренней сущностью, способностью объяснять явления, безграничной палитрой возможностей.

Если обратиться в прошлое, то мы увидим, что химия, пусть даже она и называлась иначе, на протяжении всей истории человечества представлялось предметом романтическим. Эта особенность химии заставляла многих великих писателей и поэтов создавать на страницах своих творений образы, навеянные размышлениями о веществе и его превращениях.

Методика использования художественной литературы на уроках химии разнообразна: к фрагментам литературных произведений можно обращаться при объяснении нового материала, в качестве упражнения при опросе или в процессе обобщения и повторения пройденной темы. Задания могут быть различными – найти ошибку в объяснении явления, которое дано автором произведения, или ответить на вопрос, о каком явлении, или веществе идет речь, осуществить цепочку превращений и т.д.

Назовем некоторые художественные произведения, которые можно использовать в процессе обучения химии в 8–11 классах.

На вводимом уроке в 8 классе можно использовать отрывок из пьесы **А.М. Горького «Дети солнца»**: «Но прежде всего и внимательнее всего изучайте химию, химию! Это изумительная наука, знайте! Она еще мало развита, сравнительно с другими, но уже и теперь она представляется мне каким – то всевидящим оком. Ее зоркий смелый взгляд проникает и в огненную массу солнца, и во тьму земной коры, в невидимые частицы вашего сердца, в тайны строения

камня, и в безмолвную жизнь дерева. Она смотрит всюду и, везде открывая гармонию, упорно ищет начало жизни».

При изучении темы «Закон сохранения массы веществ» с целью создания проблемной ситуации зачитываем отрывок из **письма М.В. Ломоносова к Эйлеру** «Сколько часов я затрачиваю на сон, столько же отнимаю у бодрствования».

Вопрос: Какое открытие зафиксировано в этих словах? (В центре научно-философских взглядов Ломоносова – корпускулярная (атомно-молекулярная) теория строения материи. Помимо этого он утверждал, что природа и материя находятся в состоянии постоянного движения и развития, а все вещи – в состоянии взаимосвязи. Последняя идея подводит Ломоносова к формулировке закона сохранения материи и движения: Если к чему-либо нечто прибавилось, то это отнимается у чего – то другого. Так, сколько материи прибавляется какому-либо телу, столько же теряется у другого, сколько часов я затрачиваю на сон, столько же у другого, сколько часов я затрачиваю на сон, столько же отнимаю от бодрствования и т.д. Так как это всеобщий закон природы, то он распространяется и на правила движения).

Большую помощь художественная литература оказывает при опросе учащихся. На основе фактов, взятых из фантастической или приключенческой литературы можно составить расчетные и экспериментальные задачи. Такие задания помогают определить уровень усвоения материи учащимися, их эрудированность.

При опросе по теме: «Генетическая связь между основными классами неорганических соединений» можно использовать отрывок из романа **Л. Буссенара «Похитители бриллиантов»**.

«Пожар пылал несколько часов подряд. Пещера превратилась в настоящую печь по обжигу извести. Неслыханной силы пламя обожгло весь известковый пласт, который представляет собой углекислую соль кальция. Под действием огня известняк разложился, угольная кислота выделилась, и получилось именно, то, что называется негашеной известью. Оставалось только, чтобы на нее попало известное количество воды.

Так и случилось. Ливень, который последовал за грозой, залил всю эту огромную массу негашеной извести, она разбухла, стала с непреодолимой силой распирает сжимавший её уголь и выталкивать его по направлению к пропасти... Скалы, деревья, клад, мумии – все исчезло в мгновение ока вместе с презренными негодьями».

Задания:

1. Составить и осуществить цепочку превращений.
2. Решить задачу.
3. Определить массу негашеной извести, образующейся при разложении известняка массой 300 г, в котором массовая доля некарбонатной примеси составляет 20%.