

Литература:

1. Петров А.Д., Кравченко І.В., Дишловий В.І. До питання синтезу збуджених атомів кисню $O(^1D)$ фотолізом NO_2 . // Матеріали регіональної науково-практичної конференції «Майбутній науковець-2011», ч.1. – Северодонецьк: ТІ СЧУ ім.В.Даля, 2011. – С.132-135.
2. Экспериментальные методы химической кинетики. Фотохимия: Учебное пособие / Под ред. Н.М.Эмануэля и М.Г.Кузьмина. – М.: Изд. МГУ, 1985. – С.225-276.
3. Практикум по физической химии / Под ред. Н.К.Воробьева. – М.: Химия, 1975. – 368с.
4. John N. Crowley. OH Formation in the Photoexcitation of NO_2 beyond the Dissociation Threshold in the Presence of Water Vapor / John N. Crowley and Shaun A.Carl // J.Phys. Chem. A 1997, 101, 4178-4184.
5. V.Sivakumaran, K.P.Subramanian and Vijay Kumar. Lifetime measurement of NO_2 at 423-462 nm. Lifetime measurement of NO_2 in the predissociation region 399-416 nm// Journal of Quantitative Spectroscopy and Radiative Transfer. – 2001. – V.69, №4. – P.513-524.
6. Кравченко І.В. Оцінка часу життя збуджених частиць / І.В.Кравченко, В.І.Дишлової, Н.А.Бережна, Н.Ф.Тюпало // Северодонецьк: Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля, 2010. - №6 (148), ч.2. – С.51-56.
7. Chemical Kinetics and Photochemical Data for Use in Atmospheric Studies/ Evaluation № 17/ NASA Panel for Data Evaluation // June 10, 2011. – P.4A – 4.

ПЕРЕРАБОТКА ВАНАДИЙСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРОИЗВОДСТВ С ПОЛУЧЕНИЕМ ВТОРИЧНЫХ СЫРЬЕВЫХ РЕСУРСОВ

Крышилович Е.В.

Научный руководитель декан ф-та ХТиТ, к.х.н., доц. Орехова С.Е.

УО «Белорусский государственный технологический университет» (г. Минск)

Как известно, промышленные отходы химических производств, как правило, обогащены отдельными элементами по сравнению с усредненным содержанием этих элементов в земной коре в большей степени. Поэтому вовлечение в хозяйственный оборот в качестве вторичного сырья отходов производства и потребления обеспечивает эффективное решение задач ресурсосбережения и охраны окружающей среды. Это касается, в первую очередь, невозобновляемого минерального сырья, в том числе, промышленных отходов, содержащих цветные и редкоземельные металлы. В некоторых случаях переработка отходов с целью выделения ценных компонентов значительно продуктивнее, чем добыча их из руд.

К таким ценным компонентам относятся соединения ванадия, содержание которого в земной коре незначительно и оценивается в 0,02%. Как известно в основных энергоносителях (угле и нефти) присутствуют почти все металлы. Содержание различных токсичных химических элементов, включая тяжелые металлы, в зольных отходах электростанций, промышленных и бытовых котельных установок значительно больше, чем в почве. Постоянными источниками загрязнения окружающей среды металлами являются промышленные отвалы предприятий перерабатывающей промышленности и тепловых электростанций. Работа тепловых электростанций (ТЭС) сопровождается газопылевыми выбросами и накоплением больших масс твердых и жидких отходов. Выбросы ТЭС состоят из пыли и твердых частиц. Сжигание мазута приводит к образованию шламов, содержащих ванадий и

никель в значительных (до 15 масс. %) количествах. Хранение таких шламов представляет серьезную экологическую опасность для окружающей среды.

В высокоразвитых в промышленном отношении странах утилизация золошлаковых отходов осуществляется в следующих масштабах: в Великобритании используется 60% отходов, в Германии – 72%, в Финляндии – 84%.

В республике Беларусь широко представлена сеть ТЭС. Потребление ими мазута в качестве энергоносителя колеблется в пределах от 15 до 200 тыс. тонн в год. Количество отходов в виде шламов зависит от типа используемого оборудования и состава мазута. По данным РУП «Бел НИЦ «Экология» на конец 2009 года объем ванадийсодержащих отходов, относящихся ко второму классу опасности, составлял 10366,98 т, в которых по литературным данным содержание ванадия в пересчете на V_2O_5 может составлять от 1,5 до 15 масс. %.

Поэтому безусловный интерес представляет обследование сети всех предприятий, использующих в качестве энергоносителя мазут, с целью оценки количественных и качественных характеристик выбросов, определения загрязнения земель, установления содержания в их отходах ванадия и никеля, а также разработка способов их утилизации и выделения соединений ванадия и никеля.

Проведенные нами исследования ванадийсодержащих отходов ТЭС из мест их накопления показали, что содержание ванадия в них не превышает 1%, что свидетельствует о том, что долгосрочное хранение отходов ТЭС приводит к их разбавлению и образованию растворов (растворимость V_2O_5 составляет 0,4 г/л), а также происходит миграция соединений ванадия в окружающую среду.

Среди источников вторичного ванадиевого сырья важное место занимают отработанные ванадиевые катализаторы (ОВК) сернокислотного производства.

Затраты на переработку ОВК и выделение содержащихся в них ванадийсодержащих компонентов в 2–3 раза меньше затрат на их добычу, обогащение минерального сырья и его последующую переработку.

На ряде предприятий Республики Беларусь, занимающихся производством серной кислоты, широко используются ванадиевые катализаторы (ВК) типа сульфованадата на силикагеле. Усредненный состав ОВК, образующихся на ОАО «Гродно-Азот», установленный на сканирующем электронном микроскопе JEOL JSM-5610 LV, оснащенный системой элементного анализа EDX JED-2201, в пересчете на оксиды выражается следующим образом (масс. %): SiO_2 – 40,43; SO_3 – 25,47; K_2O – 10,95; V_2O_5 – 7,49; Na_2O – 2,71; FeO – 0,74; ZnO – 0,68; Al_2O_3 – 0,64; CuO – 0,41; CaO – 0,17; остальное – соединения углерода.

Разработан способ получения соединений ванадия из ванадийсодержащих отходов (ОВК) (рисунок 1), включающий стадии первичного кислотного выщелачивания при наложении ультразвукового поля (в раствор переходит до 90% соединений ванадия), вторичного восстановительного выщелачивания в растворы сульфита натрия (степень извлечения V_2O_5 повышается до 98% от его исходного содержания в ОВК) и термогидролитического выделения V_2O_5 из растворов с предварительным окислением пероксидом водорода или персульфатом аммония соединений ванадия до высших валентных форм.

Остаточное количество V_2O_5 в твердых остатках ОВК после выщелачивания не превышает 0,28% от общей массы. Полученный продукт, содержащий 85–87% V_2O_5 , соответствует требованиям ТУ–14-5-92–90 на технический пентаоксид ванадия и может быть использован при производстве изделий стекольной и керамической промышленности.

Проведем анализ химического состава ОВК с точки зрения стекловарения.

SiO_2 являється стеклообразователем и используется как основной компонент силикатных стекол, повышающий их химическую и термическую устойчивость.

Оксиды K_2O , Na_2O , CaO , V_2O_5 , FeO , ZnO , CuO , SO_3 в той или иной степени выполняют роль плавней, понижая температуру плавления. Одновременное присутствие в составе ОВК K_2O и Na_2O обеспечивает полищелочной эффект, что приводит к улучшению технологических и эксплуатационных показателей.

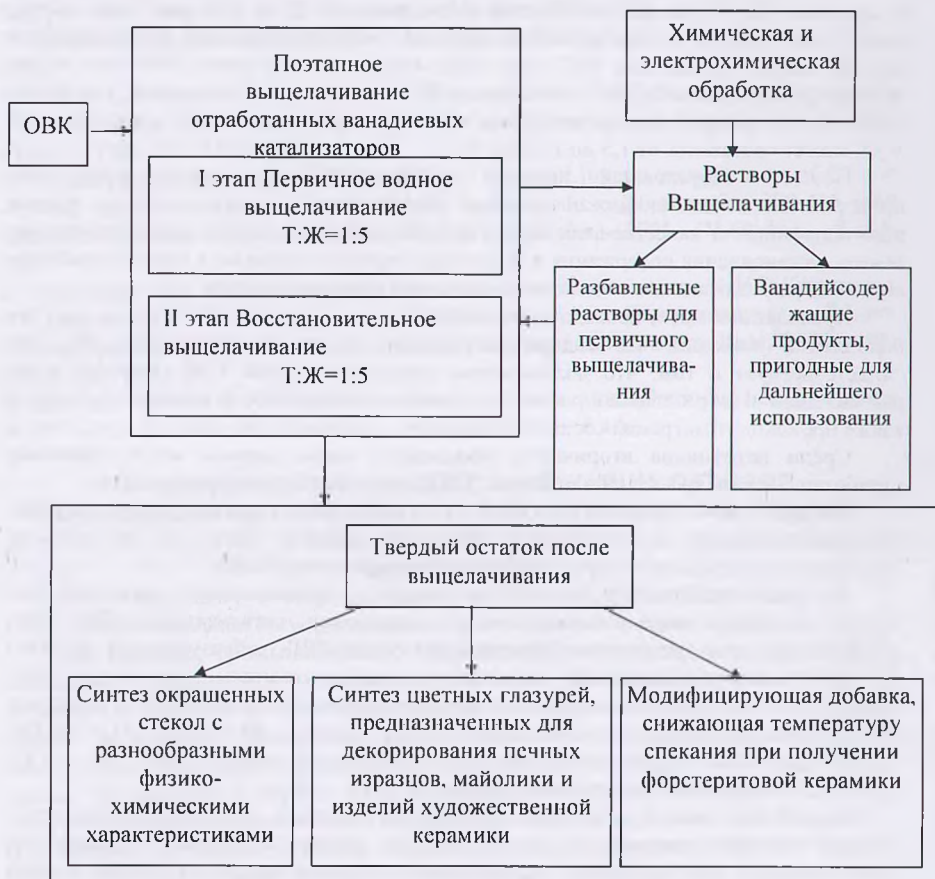


Рисунок 1 – Схема переработки ОВК

V_2O_5 снижает вязкость и поверхностное натяжение силикатных расплавов, выполняет роль глушителя, является типичным красителем стекол, вызывает яркую люминесценцию, чистый V_2O_5 является полупроводником причем не только в твердом, но и жидком состоянии и обладает электронной проводимостью.

Al_2O_3 способствует стабилизации стеклообразного состояния.

Таким образом, исследуемый материал можно представить в виде стеклообразующей системы $\text{R}_2\text{O}-\text{RO}-\text{V}_2\text{O}_5-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ (где $\text{R}_2\text{O} = \text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$, $\text{RO} = \text{FeO}+\text{ZnO}+\text{CuO}+\text{CaO}$), которая представляет определенный научный интерес вследствие значительного содержания в составе ОВК оксида ванадия (V) и, тем

самым, обуславливает возможность синтеза окрашенных стекол с разнообразными физико-химическими характеристиками.

Синтез стекол осуществлен в боросиликатной системе в температурном интервале (1250–1300) °С с выдержкой при максимальной температуре (1,5–2) ч. Полученные боросиликатные расплавы не агрессивны. Стекла окрашены в черный цвет, поверхность блестящая. Кристаллизующих и опалесцирующих стекол при выработке не обнаружено. Синтезированные стекла характеризуются следующими значениями свойств: температурный коэффициент линейного расширения – $(74-80) \times 10^{-7} \text{ K}^{-1}$, температура начала размягчения – (400–500) °С.

Приготовление глазурей проводилось методом мокрого помола глазурных фритт с добавкой 6% глины в агатовый ступке. Полученный глазурный шликер наносился на обожженную на утиль керамическую подложку методом полива. В результате проведенного эксперимента получены декоративные глазурные покрытия преимущественно палевого, зеленовато-коричневого, различных оттенков серого тонов матовой и полуматовой фактуры. Температурный интервал обжига покрытий составляет (950–1050) °С, блеск – (23–74)%, твердость по Моосу – 5–6.

Проведенные исследования свидетельствуют о возможности использования ОВК при синтезе цветных глазурей, предназначенных для декорирования облицовочных плиток, изразцов и изделий художественной керамики. Применение синтезированных глазурей обеспечит снижение затрат на сырьевые материалы за счет отказа от использования дорогостоящих импортируемых красящих компонентов.

Кроме того, при производстве стекол и глазурей может использоваться и твердый остаток выщелачивания ОВК, поскольку он на 95% состоит из SiO_2 , что позволит снизить изъятие песка из природной среды для нужд стекловарения.

Таким образом, обеспечивается комплексная переработка ванадийсодержащих отходов с получением вторичных сырьевых ресурсов, пригодных для использования в химической отрасли, при производстве строительных материалов, а также в других отраслях народного хозяйства.

ФОРМИРОВАНИЕ НАНОДИСПЕРСНЫХ ПОРОШКОВ ОКСИДА ЖЕЛЕЗА И ОКСИДА ХРОМА МЕТОДОМ АКУСТИЧЕСКОГО ДИСПЕРГИРОВАНИЯ

Немченко Е.П., Волохов И.В., Роменский А.В., Созонтов В.И.

Научный руководитель д.т.н. Суворин А.В.

*ЧАО "СЕВЕРОДОНЕЦКОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ АЗОТ", Научный центр,
Технологический институт ВНУ им. В. Даля (г. Северодонецк)*

В настоящее время наноразмерный катализ является одним из перспективных направлений развития общей теории катализа. Одной из особенностей этого направления выступает специфическое действие активной поверхности катализатора за счет стереохимического состава наноразмерных частиц.

Существующий процесс приготовления (Fe–Cr) катализатора начинается с растворения кристаллических нитратов железа и хрома. Азотнокислое железо загружается в реактор с включением обогрева. В отдельной емкости расплавляется азотнокислый хром и сливается в реактор (весовое отношение 9:1), смесь в котором подогревается до 373К.

При формировании Fe–Cr активной структуры важную роль играет степень дисперсности исходных компонентов катализаторной массы. В работе [1] указывается, что одним из вариантов интенсификации процесса тонкого измельчения и массообменных реакций является одновременное осуществление обоих процессов в одном аппарате. Изучение явлений, сопровождающих процесс диспергирующего