

УДК 662.2.03: 666.1

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВ ТРОТИЛА И НИТРОБЕНЗОЛА В СИЛИКАТНОЕ СТЕКЛО

© 2012 А.М. Пыжов¹, Т.И. Пыжова¹, Я.С. Попов¹, А.А. Абрамов¹, С.А. Уткин²

¹Самарский государственный технический университет

²ОАО «Промсинтез», г. Чапаевск

Поступила в редакцию 03.10.2012

В статье представлены результаты лабораторных исследований, посвященных оценке возможности переработки отходов производств энергоёмких материалов – тротила и нитробензола в силикатное стекло.

Ключевые слова: *тритил, нитробензол, отходы производства, способ переработки, силикатное стекло*

Современные производственные процессы, как правило, сопровождаются образованием отходов, количество которых иногда достигает значительных объемов. При ненадлежащем хранении отходов, в случае отсутствия способов их утилизации и дальнейшей переработки они поступают в биосферу, нанося непоправимый урон природе. Так, например, по-прежнему остро стоит проблема утилизации и переработки отходов производства некоторых энергоёмких соединений, таких как тротил и нитробензол. Тротил до недавнего времени являлся одним из основных боевых индивидуальных бризантных взрывчатых веществ средней мощности, а в настоящее время по-прежнему широко используется как компонент промышленных взрывчатых композиций [1]. Нитробензол по своим химическим свойствам является типичным нитросоединением, но в жидком состоянии не обладает взрывчатыми свойствами. В настоящее время нитробензол широко используется в анилино-красочной промышленности как полупродукт для производства анилина [1]. В данной статье изложены результаты лабораторных исследований по оценке возможности утилизации и переработки отходов производства тротила и нитробензола в силикатный материал – натрий-кальций-силикатное стекло.

Производство тротила и нитробензола сопровождается образованием значительного количества отходов. Так, например, при очистке тротила-сырца [1] образуются десятки тысяч тонн сульфитного щелока – маточника производства тротила, содержащего натриевые соли сульфокислот

несимметричных изомеров тротила, нитрофенолов, нитроокислот, нитрит и нитрат натрия, соду, сульфат и сульфит натрия, сульфид и хлорид натрия. После получения нитробензола производят его отделение от нитрующей смеси кислот (азотной и серной), а затем промывку аммиачной водой. Маточник производства нитробензола содержит около 8-10% растворенных в воде органических (нитропроизводных бензола) и неорганических соединений, основным из которых является сульфат аммония.

В Самарской области производства тротила и нитробензола размещены на территории ОАО «Промсинтез» (г. Чапаевск). Применяют совместное обезвреживание токсичных маточников производств нитробензола и тротила. Для этого маточник нитробензола сливают в хранилище с маточником (сульфитным щелоком) тротила. Полученную смесь маточников тротила и нитробензола после предварительного упаривания до 30-40% концентрации по твердому остатку, направляют на сжигание, а образующуюся золу в отвал. С течением времени и под воздействием атмосферных осадков она превращается в токсичные стоки, загрязняющие грунтовые воды, что может приводить к существенному ухудшению экологической обстановки. Типичный химический состав огарка смеси маточников тротила и нитробензола приведен в таблице 1.

Таблица 1. Химический состав огарка маточник тротила и нитробензола

Компонент	Содержание компонентов, %
сульфат натрия	55,5
карбонат натрия	24,6
сульфат аммония	9,4
хлорид натрия	8,0
оксид железа (Fe ₂ O ₃)	1,1
углерод	1,3
влага	0,1
качественная реакция на тротил	положительная

Пыжов Александр Михайлович, кандидат технических наук, доцент кафедры «Химия и технология органических соединений азота». E-mail: argel33@mail.ru

Пыжова Татьяна Ивановна, ведущий инженер кафедры «Химия и технология органических соединений азота». E-mail: var_xtosa@mail.ru

Попов Ярослав Сергеевич, аспирант. E-mail: aeqvitas@rambler.ru

Абрамов Артем Александрович, студент

Уткин Сергей Анатольевич, главный инженер

Ранее авторами были разработаны способы утилизации отходов производства тротила при изготовлении керамзита (Патент РФ на изобретение № 2381190 от 27.08.2008 г.) и растворимого стекла (Патент РФ на изобретение № 2379233 от 25.08.2008 г.). Способ получения растворимого стекла с применением отходов производства был включен в число «100 лучших изобретений России» в 2009 г. и отмечен международной наградой – золотой медалью Американско-российского делового союза «innovations for investment to the future». Однако эти способы утилизации, в основном, были ориентированы на использование тех компонентов, содержание которых в отходах было наибольшим – сульфата и карбоната натрия. В дальнейшем сравнительный анализ составов сырьевых шихт, применяемых для изготовления строительных материалов и отходов производства тротила и нитробензола, позволил предположить, что материалом, при изготовлении которого могут использоваться все компоненты отходов, является натрий-кальций-силикатное стекло.

Сырьевые материалы, которые применяются для изготовления силикатного стекла, подразделяются на главные и вспомогательные. К главным сырьевым материалам относятся вещества, с помощью которых в стекло вводятся кислотные, щелочные и щелочноземельные оксиды, являющиеся основой состава современных стекол. К вспомогательным сырьевым материалам относятся различные вещества, которые применяются для улучшения качества стекломассы, её окрашивания и глушения, а также для ускорения времени её изготовления [2]. Основу химического состава силикатных промышленных стекол – оконных, архитектурно-строительных, тарных и других – составляют различные сочетания оксидов Na_2O , CaO , SiO_2 . Кроме того, для снижения склонности к кристаллизации и повышения химической стойкости стекол в их состав дополнительно вводят оксиды магния и алюминия. Так, например, еще в середине 30-х годов И.И. Китайгородским было разработано и внедрено в промышленность алюмомагнезиальное стекло состава, масс. %: SiO_2 71,5-72; Al_2O_3 1,5; CaO 8-8,5; Na_2O 15; MgO 3,5 [3].

Для введения в состав стекла оксида натрия используют карбонат натрия или сульфат натрия. В связи с этим, существуют два варианта стекольных шихт, содержащих сульфат натрия. Сульфатная шихта – оксид натрия целиком или в количестве более 25% вводится в шихту с помощью сульфата натрия [3]. Однако процесс изготовления стекла из сульфатной шихты становится более продолжительным и требует более высоких температур. В этом случае для ускорения процесса силикатообразования и снижения температуры прибегают к предварительному разложению сульфата натрия до оксида натрия. Для этого в стекольную шихту вводят некоторое количество углеродсодержащих материалов – каменного или древесного

угля, древесных опилок или стружек [2] или каких-либо органических веществ, действующих в качестве восстановителей сульфата натрия. К способу получения стекла из сульфатной шихты прибегают в случае необходимости снижения стоимости производства продукции, поскольку исходный сульфат натрия является дешевым заменителем соды.

По мнению авторов, эффективная возможность применения отходов производства тротила и нитробензола – сульфатсодержащей золы и смеси маточников при изготовлении силикатного стекла может быть обусловлена следующими причинами:

- все компоненты отходов используются при промышленном изготовлении силикатного стекла, так например, Na_2SO_4 , Na_2CO_3 применяются для введения в состав стекла оксида натрия, а Na_2SO_4 , NaCl , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, Fe_2O_3 , H_2O – для повышения эффективности процесса производства стекла – снижения энергозатрат и повышения качества стекломассы;
- наличие в отходах углеродсодержащих компонентов сажи (огарок маточников) и органических соединений (смесь маточников), используемых в промышленных технологиях для восстановления сульфата натрия в оксид натрия в процессе плавки шихты;
- высокая дисперсность и однородность;
- низкая стоимость стекольной шихты на основе отходов.

Таблица 2. Состав опытной стекольной шихты

Компонент шихты	Содержание компонента, %
кремнезем	
огарок сульфитных щелоков и маточника нитробензола	43,8
мел	29,2
доломит	1,1
каолин	10,36
смесь маточников тротила и нитробензола	2,4
уголь	11,6
	(по твердому веществу)
	1,4

Для оценки качества стекломассы, получаемой на основе отходов энергоёмких соединений, были произведены лабораторные опытные плавки стекольных шихт в достаточно жестких условиях, отличающихся от промышленных. Максимальная температура нагрева стекломассы составляла 1350-1400°C (промышленный процесс – 1450-1600°C), а время выдержки расплавленной стекломассы при максимальной температуре нагрева – 35-60 мин. (промышленный процесс – несколько часов). Стекольные шихты были рассчитаны на получение тарного силикатного стекла состава: масс. %: SiO_2 72,0; Al_2O_3 1,5; CaO 7,0; Na_2O 16,5; MgO 3,0. Для сравнения были изготовлены образцы стекломассы

того же состава из содовой и карбонатно-сульфатной шихты, приготовленных с использованием традиционных сырьевых материалов. Соотношение сульфата и карбоната натрия в карбонатно-сульфатной шихте соответствовало содержанию

этих веществ в огарке отходов энергоемких соединений. В табл. 2 приведен состав опытной стекольной шихты для получения алюмомагнезиальной стекломассы.

Таблица 3. Характеристика образцов стекломассы

Стекломаасса	Удельный вес, г/см ³ /выдержка, мин	Растворимость в воде, %/выдержка, мин	Однородность	Цвет
бутылочное стекло	2,59	2,8	однородное, с единичными пузырьками	светло-зеленая, равномерная окраска
стекломасса, изготовленная по традиционной карбонатной технологии	2,40/35	9,0/35	наличие значительного количества пузырьков	бледно-зеленая, равномерная окраска
стекломасса, изготовленная по традиционной сульфатно-карбонатной технологии	2,43/35	7,5/35	наличие пузырьков	бледно-зеленая равномерная окраска
стекломасса, изготовленная на основе отходов производства нитробензола и тротила	2,59/35 2,62/60	2,1/35 1,94/60	однородное, с единичными пузырьками	ярко-зеленая, равномерная, интенсивная окраска

Качество полученного стекла оценивалось по его удельному весу, растворимости в воде, однородности и цвету. Полученные результаты приведены в табл. 3. В таблице для сравнения представлены и характеристики штатного бутылочного стекла, применяемого для разлива минеральной воды. Как видно из полученных результатов (табл. 3), применение совместных отходов производства тротила и нитробензола повышает качество образцов получаемой стекломассы с одновременным снижением максимальной температуры плавления шихты, что говорит о реальной возможности их использования при изготовлении силикатного стекла. Суммарное содержание отходов тротилового производства в составе опытной

шихты, используемой для получения стекла по разработанному способу, составляет около 40%, что значительно удешевляет весь процесс и позволяет полностью утилизировать отходы производства тротила и нитробензола.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Орлова, Е.Ю. Химия и технология бризантных взрывчатых веществ. – М.: Химия, 1973. 688 с.
2. Бутт, Л.М. Технология стекла / Л.М. Бутт, В.В. Поляк. – М.: Стройиздат, 1971. 368 с.
3. Артамонова, М.В. Химическая технология стекла и ситаллов / М.В. Артамонова, М.С. Асланова, И.М. Бужинский и др. Под ред. Н.М.Павлушкина. – М, Стройиздат, 1983, 432 с.

RESEARCH OF POSSIBILITY OF PROCESSING WASTE OF TROTYL AND NITROBENZENE PRODUCTIONS IN SILICATE GLASS

© 2012 А.М. Pyzhov¹, Т.И. Pyzhova¹, Ya.S. Popov¹, А.А. Abramov¹, S.A. Utkin²

¹ Samara State Technical University

² JSC "Promsintez", Chapaevsk

In article results of the laboratory researches devoted to an assessment of possibility the waste processing of productions of power-intensive materials – trotyl and nitrobenzene in silicate glass are presented.

Key words: trotyl, nitrobenzene, production wastes, way of processing, silicate glass

Alexander Pyzhov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor at the Department "Chemistry and Technology of Nitrogen Organic Compositions". E-mail: argel33@mail.ru

Tatiana Pyzhova, Leading Engineer at the Department "Chemistry and Technology of Nitrogen Organic Compositions". E-mail: var_xtoca@mail.ru

Yaroslav Popov, Post-graduate Student. E-mail: aeqvitas@rambler.ru

Artem Abramov, Student

Sergey Utkin, Chief Engineer