

Для увеличения использования отходов в качестве вторичного сырья необходимо дальнейшее совершенствование системы их раздельного сбора, а именно: усиление активизации просветительной работы с населением о важности раздельного сбора мусора; совершенствование рычагов финансовой заинтересованности для всех участников сферы обращения с ТКО, повышение экономической заинтересованности граждан и субъектов хозяйственной, предпринимательской и социальной деятельности в раздельном сборе отходов; увеличение количества установленных контейнеров для раздельного сбора отходов; увеличение заготовительных (приемных) пунктов ВМР от населения и совершенствование процесса приема вторсырья; создание площадки для сбора крупногабаритных отходов, сложнobyтовой техники; предусмотреть сбор опасных лекарственных средств, выпшедших из употребления, использованных батареек и др.; предусмотреть возможность размещения сортировочных станций в каждом административном районе города.

ЛИТЕРАТУРА

1 <http://news.21.by>

2 Ерошина, Д.М. Экологические аспекты захоронения твердых коммунальных отходов на полигонах. / Д.М. Ерошина. – Минск, 2010.

3 Защита окружающей среды Европы. Четвертая оценка/ Европейское агентство по окружающей среде (ЕАДС). – Копенгаген, 2007.

4 О соблюдении природоохранного законодательства в части обращения с вторичными материальными ресурсами: справка к коллегии Минприроды/ Минский городской комитет природных ресурсов и охраны окружающей среды. – Мн., 2010.

5 Проект концепции первоочередных задач по недопущению захоронения вторичных материальных ресурсов (ВМР) в Республике Беларусь /РУП «Бел НИЦ «Экология». Мн., 2010.

УДК 666.3-127

И.А. Левицкий, проф., д-р техн. наук,

Ю.Г. Павлюкевич, доц., канд. техн. наук,

Е.О. Богдан, канд. техн. наук, О.В. Кичкайло, инж.

(Белорусский государственный технологический университет, г. Минск)

ОСАДКИ СТОЧНЫХ ВОД ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ И ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В КЕРАМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

В работе исследовались осадки сточных вод гальванических цехов Белорусского металлургического завода (БМЗ), Минского трак-

торного завода (МТЗ), Гомельского станкостроительного завода им. Кирова (ГСЗ), ОАО «Ратон» (Ратон), Гомельского завода литья и нормалей (ГЗЛиН), ЗАО «Атлант» (Атлант), образующиеся в объемах от 30 до 380 т/год и требующие утилизации.

Указанные отходы образуются при очистке сточных вод гальванических цехов (цинкования, хромирования, никелирования, фосфатирования) различными способами. На ГСЗ они образуются в результате электрокоагуляции промывных вод гальванического производства, на Ратон – в результате нейтрализации в электролизере с железными электродами, на МТЗ – способом реагентной очистки с использованием ферроферригидрозоля, на БМЗ, ГЗЛиН и Атлант – в результате нейтрализации стоков известковым молоком. На всех предприятиях технологический процесс очистки сточных вод предусматривает флокуляцию под действием полиакриамида и фильтрацию. Образующиеся в результате очистки осадки, обезвоженные на вакуум-фильтрах до влажности 65-80 %, представляют собой пастообразную тонкодисперсную массу от желто-коричневых до темно-коричневых цветов в зависимости от химического состава.

Все исследуемые осадки сточных вод гальванических производств характеризуются непостоянством качественного и количественного состава. По химическому составу, приведенному в таблице, их можно классифицировать по содержанию основного компонента на две группы: с высоким содержанием оксида железа (Fe_2O_3 60-80%); кальцийжелезосодержащие (CaO до 39%, Fe_2O_3 до 30%).

Осадки первой группы являются аморфными сложными гетерополи-соединениями или гидратированными полимерами, содержащими молекулярные звенья, включающие $\text{Fe}(\text{Me})(\text{OH})-\text{O}-$, а также ортофосфатные группы. В осадках второй группы оксид кальция присутствует в виде $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ и CaCO_3 , остальные компоненты присутствуют в виде аморфных соединений. Железо, никель, марганец, хром и кадмий осаждаются в виде гидроксидов, медь, цинк – в виде фосфата. Преобладание гидроксида железа в составе дисперсной фазы осадков во многом определяет их физико-технические свойства и возможность использования в керамическом производстве.

Все исследуемые отходы являются полидисперсными материалами с различным содержанием частиц и их агломератов размером от 0,2 до 40-60 мкм в зависимости от метода очистки сточных вод. Для изучения физико-химических процессов, протекающих в осадках сточных вод гальванических производств при их нагревании, проводился дифференциально-термический анализ.

Таблица — Химический состав осадков сточных вод гальванических производств

Осадки	Наименование оксидов и их содержание, мас. %														III
	SiO ₂	Al ₂ O ₃ + TiO ₂	Fe ₂ O ₃ + FeO	CaO	MgO	K ₂ O+ Na ₂ O	Cr ₂ O ₃	MnO	NiO	CuO	ZnO	CO ₂	P ₂ O ₅	SO ₂	
Рагон	0,63 -1,05	0,78 3,23	46,58- 68,02	3,82- 4,86	0,21 0,97	0,47 1,59	4,09 6,33	3,01 4,49	0,78 1,44	0,66 1,20	4,45- 6,19	0,15- 0,35	0,1- 3,7	0,4- 1,5	12,56 -16,3
ГСЗ	0,14 -0,74	0,09- 0,31	51,4- 77,2	2,11- 4,67	0,16 0,56	4,11 5,75	4,11 6,13	- -	0,21 0,63	0,16 0,56	2,11- 4,73	1,0- 2,08	- -	0,08 -2,16	13,56- 15,26
МТЗ	0,35 - 0,60	0,1- 0,32	48,8- 68,4	2,73- 4,73	0,97 -3,47	1,49- 3,52	4,65 5,81	- -	0,03- 0,05	0,05 0,11	4,14- 14,76	0,87- 1,33	1,90- 4,96	3,36 - 1,98	9,55- 11,23
ГЗЛиН	4,10 -6,66	0,31- 0,77	21,87- 25,53	22,31 -37,3	0,21 -0,85	0,20 1,06	0,06 0,18	0,1- 0,32	0,01 0,03	0,01 0,05	0,35- 0,95	6,89- 12,73	2,01- 4,01	3,01 - 6,11	18,7- 23,32
БМЗ	- -	- -	12,7- 28,8	30,6- 37,01	0,72- 1,01	0,68- 0,98	- -	- -	- -	- -	3,17- 3,87	9,3- 12,7	6,9- 18,3	0,35 -	15,3- 17,12
Атлант	1,78- 2,18	0,12- 0,21	26,75- 30,15	37,11- 38,71	1,86- 1,9	0,75- 2,78	- -	1,27- 2,22	- -	- -	- -	- -	23,71 -	- -	- 28,25

На дериватограммах всех исследуемых отходов, наблюдается широкий эндотермический эффект в области 100-400°C с минимумами при 120, 130, 140°C, связанный с дегидратацией гидроксидов и гидроксосолей. В осадках сточных вод гальванических производств Ратон и МТЗ удаление влаги осуществляется в два этапа (при 120-140°C и 270-300°C), что свидетельствует о разной силе связи влаги в материале. В указанном температурном интервале отщепляется 90-92 % физически и химически связанной воды, остальная удаляется в широком температурном интервале вплоть до 750°C, что свидетельствует о наличии в составе осадков прочно связанных ОН-групп, координированных металлом. В температурном интервале 270-335 °С происходит разложение оксигидратов железа с образованием $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$, который затем кристаллизуется в гематит, что согласуется с литературными данными [1] о том, что $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ превращается в $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ постепенно в интервале температур 400-800°C. О кристаллизации гематита свидетельствуют экзотермические эффекты, наблюдаемые на всех дериватограммах при температурах 600-660°C.

Эндотермический эффект с максимумами различной интенсивности в узком температурном интервале 810-950°C, характерный для всех осадков, связан с газовыделением при разложении карбонатов кальция. Присутствие последних обусловлено особенностями технологического процесса очистки сточных вод.

С целью более детального изучения процессов фазообразования, происходящих при обжиге осадков сточных вод гальванических производств проводилась их многопозиционная термообработка в диапазоне температур 500-1100°C с интервалом 50°C. Установлено, что с увеличением температуры обработки до 1100°C легкоплавких эвтектических смесей между оксидами железа FeO и Fe_2O_3 и другими соединениями, входящими в состав осадков не образуется.

Согласно РФА повышение температуры термообработки осадков сточных вод гальванических производств от 500 до 1100°C приводит к увеличению интенсивности дифракционных максимумов, принадлежащих оксидным формам железа, при этом цвет осадков изменяется от красно- и желто-коричневого до темно-коричневого и черного. Следует отметить, что осадки ГСЗ характеризуется наличием трех фаз: маггемита ($\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$), гематита ($\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$) и магнетита (Fe_3O_4). В осадках МТЗ при 600°C присутствуют кристаллические фазы маггемита и гематита, количество которых увеличивается при повышении температуры обработки, причем содержание $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ преобладает.

Фаза маггемита сохраняет устойчивость до 1100°C, что нехарактерно для железосодержащих систем, так как полиморфные превра-

щения $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ в $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ происходят при 550-650°C. Это связано с тем, что $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ имеет катионную вакансию и содержащиеся в осадках ионы Cr^{3+} , Ni^{2+} , Cu^{2+} участвуют в формировании кристаллической фазы, заполняя в ней катионную вакансию и стабилизируя структуру магнетита. Таким образом, при термической обработке осадков сточных вод гальванических производств первой группы в качестве ведущих кристаллических фаз образуются гематит, меггемит, магнетит, второй группы – гематит и гидроксипатит.

В соответствии с токсикологическими исследованиями все осадки сточных вод гальванических производств отнесены к 3 классу опасности, а их эффективная удельная активность ($A_{\text{эф}}$) составляет 8,704-14,001 Бк/кг, что существенно ниже установленных предельных значений содержания радионуклидов. Анализ результатов исследований позволяет сделать вывод о возможности использования осадков сточных вод гальванических производств в керамической промышленности при производстве экологически безопасных строительных материалов: кирпича и камней керамических, керамзита, аглопорита.

В производстве керамического кирпича осадки сточных вод гальванических производств могут быть использованы для получения объемно окрашенных изделий, при производстве пористых заполнителей – как технологическая добавка, снижающая насыпную плотность [2, 3].

ЛИТЕРАТУРА

1 Горшков, В.С. Термография строительных материалов / В.С. Горшков. – М.: Стройиздат, 1968. – 238 с.

2 Альперович, И.А. Новое в технологии лицевого керамического кирпича объемного окрашивания / И. А. Альперович // Строительные материалы. – 1993. – № 7. – С. 54–58.

3 Колесников, Е.А. Вспучивание легкоплавких глин / Е.А. Колесников // Стекло и керамика. – 1974. – № 5. – С. 28–30.

УДК 547.92 + 547.245 + 547.327 + 547.362 + 547.574 + 547.831

Е.А. Дикусар¹, В.И. Поткин¹, Н.Г. Козлов¹,
Д.А. Рудаков¹, А.П. Ювченко², Р.Т. Тлегинов³
(¹Институт физико-органической химии НАН Беларуси
²Институт химии новых материалов НАН Беларуси
³Каракалпакский государственный университет им. Бердаха)

ПРОДУКТЫ ОРГАНИЧЕСКОГО СИНТЕЗА НА ОСНОВЕ ЛИГНИНА – ОТХОДА ЦЕЛЛЮЛОЗНО-БУМАЖНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Одним из путей ресурсосберегающего, импортзамещающего и экспорториентированного продвижения продукции отечественной