

УДК 574

АНАЛИЗ ПРОБЛЕМЫ ОБРАЗОВАНИЯ ОТХОДОВ ЛАКОКРАСОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ В САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ПЕРЕРАБОТКИ

© 2015 В.В. Заболотских¹, А.В. Васильев², К.Э. Батова¹¹Тольяттинский государственный университет, г. Тольятти²Самарский государственный технический университет, г. Самара

Поступила 29.09.2014

Рассматривается проблема вторичного использования отходов лакокрасочных материалов (ЛКМ). На основе теоретического и экспериментального анализа отходов ЛКМ предлагается оптимальная технология вторичной переработки и обезвреживания отходов ЛКМ и применение их в качестве вяжущего средства для получения высококачественных полимербетонов, широко используемых в строительстве. Расчёты применения технологии на предприятии показали экономическую и экологическую эффективность утилизации отходов ЛКМ в отличие от существующего способа захоронения.

Ключевые слова: лакокрасочные материалы, отходы, негативное воздействие, переработка

В настоящее время для повышения экологичности и эффективности промышленных предприятий актуально развитие ресурсосберегающих технологий, позволяющих использовать отходы промышленности и снизить антропогенную нагрузку предприятий на окружающую среду.

Утилизация отходов – глобальная проблема. Ежегодно в России образуется около 7 млрд т отходов, из которых утилизируется лишь 2 млрд т (28,6 %) [1, 5, 6, 8].

Ситуация с образованием, размещением, накоплением, использованием и обезвреживанием отходов производства и потребления на территории Самарской области характеризуется постепенным ростом объема образования производственных и бытовых отходов. В общем объеме образования отходов примерно 4/5 составляет доля промышленных отходов (79,5 % в 2013 году). На территории Самарской области за 2013 год (по основному кругу предприятий и организаций) образовано 5791,42 тысячи тонн отходов всех классов опасности, из них:

отходы 1 класса опасности – 0,97 тысячи тонн;

отходы 2 класса опасности – 1,45 тысячи тонн;

отходы 3 класса опасности – 1136,8 тысячи тонн;

отходы 4 класса опасности – 2478,1 тысячи тонн;

отходы 5 класса опасности – 2174,1 тысячи тонн.

С учетом опасности и объемов образования отходы 3 класса опасности представляют наибольшую проблему для Самарского региона.

Для решения проблемы необходимо развивать индустрию утилизации, вторичной переработки и использования отходов. Наиболее рациональным направлением утилизации промышленных отходов является их использование как техногенного сырья при получении различного вида продукции [1-6, 10].

В качестве возможного перспективного сырья для получения новой продукции нами рассматривались отходы лакокрасочных материалов (ЛКМ).

Шлам лакокрасочных материалов относится к 3 классу опасности. Отходы ЛКМ являются многокомпонентными смесями, в состав которых входит множество составляющих, часть из которых обладает токсическими свойствами (таблица 1). К этим составляющим относятся красители, пленкообразующие элементы, стабилизаторы, в случае с красками на эпоксидной основе – отвердители. Пленкообразующие элементы лакокрасочных материалов быстро переходят в твердое состояние при повышенной температуре в процессе поликонденсации и полимеризации, что может привести к ослаблению их токсичных свойств. Также в составе ЛКМ могут присутствовать и компоненты особого назначения, как правило, также оказывающие вредное токсическое воздействие.

В г. Тольятти отходы ЛКМ образуются в результате различных сфер деятельности, использующих краски, эмали и растворители, но в основном это отрасль машиностроения.

Главным источником образования отходов ЛКМ в г. Тольятти является ОАО «АвтоВАЗ». В год данный машиностроительный комплекс выпускает на рынок около 500-600 тыс. ед. готовой продукции, т.е. укомплектованных автомобилей. Известно, что на один автомобиль необходимо около 5 литров краски (2 литра акриловой эмали и 3 литра алкидной), что в свою очередь говорит о больших объемах образования отходов лакокрасочных материалов и проблему их утилизации [1, 6, 8, 9]. Проблема накопления и утилизации отходов ЛКМ связана с вынужденным захоронением данного вида отхода на полигонах, что негативно влияет на окружающую среду и сказывается на устойчивости функционирования экосистем.

Экономическая нецелесообразность захоронения отходов ЛКМ была выявлена нами путем расчета платы за негативное воздействие на окружающую природную среду. ОАО «АвтоВАЗ» тратит из своего бюджета более 6 млн. руб. в год за захоронение отходов ЛКМ на полигонах.

Влада Валентиновна Заболотских, кандидат биологических наук, vlada310308@mail.ru; Андрей Витальевич Васильев, доктор технических наук, профессор, ecology@samgtu.ru; Ксения Этибаровна Батова, магистрант кафедры экологии, batiktlt@mail.ru

Таблица 1. Токсические свойства компонентов отхода ЛКМ

Химическое вещество	Класс опасности	Негативное воздействие на человека	Негативное воздействие на окружающую среду
Свинец	1	Общетоксическое, канцерогенное, мутагенное действие. Обладает кумулятивными свойствами	Разрушение органического вещества почвы с выбросом свинца в почвенный раствор. В итоге такая почва окажется непригодной для сельскохозяйственного использования
Кадмий	1	Токсичное, кумулятивное, канцерогенное действие	Кадмий включается в состав гумуса, поглощается, накапливается и надолго удерживается почвенным горизонтом, играя роль геохимического барьера
Хром	1	Канцерогенное действие, поражает ЦНС, оказывает повреждающее действие на репродуктивную функцию	Избыток в почвах вызывает различные заболевания у растений
Уайт-спирит	4	Низкий уровень токсичности. Частый или длительный контакт может вызвать раздражение и дерматит	Пожаро - и взрывоопасность
Ксилол	3	Поражающее действие на нервную систему и дыхательные пути	Воспламеняющаяся жидкость, обладающая острой токсичностью
Двуокись цинка	2	Канцероген. Токсические свойства в дозе 150-600 мг, летальная доза - 6 г;	Снижает плодородие почвы, уменьшается общее число микроорганизмов

Таблица 2. Сведения об образовании отходов ЛКМ в Самарском регионе

Наименование отхода	Код отхода согласно ФККО	т/год		
		Наличие отходов на начало отчетного года,	Образование отходов за отчетный год	Поступление отхода из других организаций,
Отходы органических растворителей, красок, лаков	5500000000000	0,750	15,780	15,800
Шламы, содержащие растворители	5540000000000	1,112	5669,974	3546,777
Отходы лакокрасочных средств	5550000000000	16,101	913,789	982,933

С помощью систематизации статистических данных по форме отчетности 2 ТП-отход были определены объемы образования отходов лакокрасочных материалов по Самарской области (таблица 2). В целом в регионе образуется значительное количество отходов ЛКМ – более 6,5 тысяч тон в год.

Открытое акционерное общество «АвтоВАЗ» относится к числу передовых предприятий в области охраны окружающей среды. Однако в результате изменения некоторых технологий и применения новых материалов, направленных на улучшение качества производимых автомобилей появляются или новые виды отходов, или же старые ухудшают свои потребительские свойства, что делает невостребованным их применение в отраслях народного хозяйства.

К числу таких измененных технологий относится, проведенная за последние 3 года, модернизация систем декантации оборотной воды от отходов ЛКМ в сборочно-кузовном производстве АвтоВАЗа. Отрицательной стороной внедрения новой технологии стало изменение физико-механических свойств образующегося в процессе отхода ЛКМ с участка декантации, что привело к

невозможности применения его в качестве основного сырья для вторичного производства красок и эмалей строительного назначения, как это было ранее. Следствием этого является захоронение ранее востребованного отхода, объем образования которого составляет около 3000 тонн в год.

Сравнительный анализ таких автомобильных предприятий, как СП «СМ-AVTOVAZ», ОАО «Соллерс», ОАО «Иж-Авто» по вопросу образования и утилизации отходов ЛКМ выявил схожесть проблемы с ОАО «АвтоВАЗ». Также к предприятиям, в ходе деятельности которых образуются отходы ЛКМ относятся ОАО КуйбышевАзот (средний объем образования отхода ЛКМ составляет 500 кг/год) и абсолютно все станции технического обслуживания автомобилей (в г.о. Тольятти 85 СТО).

Применение химических реагентов нового поколения в деканторах окраски привело к изменению свойств отходов и в результате к невозможности использования существующей технологии переработки отходов ЛКМ на предприятии и их захоронению.

Таким образом, отсутствие разработанной и апробированной технологии переработки ЛКМ

отхода и вынужденное захоронение данного отхода на полигонах – главная проблема в области обращения с ЛКМ.

Теоретический анализ проблемы переработки отходов ЛКМ показал, что отходы лакокрасочных материалов можно отнести к технологичным, что означает их пригодность для вторичного применения в промышленности. Например, они могут быть задействованы в качестве добавок при производстве стройматериалов, а также применяться в создании красок, используемых при внешней покраске зданий и сооружений или для дорожной разметки.

Однако, вопрос переработки и применения отходов ЛКМ в настоящее время малоизучен. Те немногочисленные материалы, публикуемые в отечественных и зарубежных издательствах, не дают четкого представления об области их применения. Достоверно известно лишь о нескольких.

1. Технология утилизации в компании «General Motors», которая предусматривает пиролизное разложение обезвоженного отхода с каталитическим дожигом отходящих паров. При таком методе получают углеводородные материалы, используемые в качестве топлива твердый остаток, в основном состоящий из технического углерода, а также тепловая энергия. Экономические расчеты по эффективности технологии в статье не приводятся.

2. Другим способом переработки является технология компании «Haden», которая предусматривает обезвоживание отхода, его сушку с последующим помолом частиц. Полученный продукт может быть использован в качестве наполнителя в производстве строительных и шумоизоляционных материалов, а входящие в его состав полимерные термоактивные смолы могут служить альтернативой применения других материалов.

3. В современном строительстве всё большее внимание уделяется технологиям получения высококачественных бетонов на основе использования различных смесей. Все высококачественные бетоны включают в свой состав комплексы химических модификаторов структуры и свойств бетонов, активные дисперсные минеральные компоненты и наполнители, расширяющие добавки и т.д. Например, применение суперпластификаторов на основе эфиров поликарбоксилатов позволяет эффективно использовать бетоны с низким В/Ц и получить за счёт этого высокую прочность порядка 60 – 80 МПа [6].

Для решения данной проблемы нами рассмотрена в качестве наиболее перспективной технология использования отходов ЛКМ в качестве вяжущего компонента для изготовления полимербетона. Известно, что синтетические смолы, входя-

щие в состав лакокрасочных материалов, повышают его морозо- и износостойкость.

Возможность применения отходов ЛКМ в качестве вяжущего средства для получения бетонов изучалась нами в результате лабораторных исследований, проводимых в институте химии и инженерной экологии Тольяттинского государственного университета.

Определение массовой доли летучих и нелетучих веществ в отходе проводили по ГОСТ 17537-72. «Материалы лакокрасочные. Методы определения массовой доли летучих и нелетучих, твердых и пленкообразующих веществ». Экспериментально было установлено, что массовая доля летучих веществ отходов ЛКМ составила - 28,2 %, нелетучих – 71,8% (таблица 3).

Сравнительный анализ применяемых материалов при изготовлении полимерных бетонов и качественного состава отхода ЛКМ выявил, что по нелетучей части отход соответствует составу применяемых вяжущих смесей для полимерного бетона. Испытания на определение возможности полимеризации отхода и оптимальной температуры нагрева, при которой происходит сшивка отхода в пространственную структуру, показали, что входящие в состав отхода синтетические смолы являются полимеризованными термоактивными смолами. Установлена оптимальная температура нагрева - 150°C.

Таблица 3. Определение массовой доли летучих и нелетучих веществ в отходе

Наименование пробы	Летучие вещества, %	Нелетучие вещества, %
Проба № 1	24,83	75,17
Проба № 2	27,18	72,82
Проба № 3	32,71	67,29
Среднее значение	28,2	71,76

Остальные показатели: стойкость к истиранию и морозостойкость не определялись. Однако теоретически, последний показатель из-за малого водопоглощения полученных образцов должен соответствовать ГОСТ 17608-91. Можно также предположить, что стойкость к истиранию также должна соответствовать требованиям, предъявляемым к бетону для тротуарных плит, что подтверждается высокой твердостью лакокрасочных покрытий из материалов, входящих в состав отхода. Но нужны ещё дополнительные экспериментальные исследования, которые планируются в перспективе.

Предлагаемая нами технология вторичного применения ЛКМ предусматривает обезвоживание отхода, его сушку с последующим помолом и смешивание при нагревании с дополнительными компонентами (полимерами, кварцевым песком, пигментами и другими). Полученная высоковязкая смесь размещается в формы для остыва-

ния. Так можно изготовить тротуарную плитку, черепицу, бордюры и другие изделия.

В отличие от подобных изделий из бетона на минеральном вяжущем, полученные изделия из полимер-песчаного бетона будут обладать рядом преимуществ:

- высокой химической стойкостью;
- высокой морозостойкостью;
- стойкостью к износу;
- низкой водопроницаемостью;
- большой деформативностью;
- снижением токсичности (класса опасности) отхода.

ВЫВОДЫ

1. В Самарской области образуется значительное количество отходов ЛКМ – более 6,5 тысяч тон в год. Применение химических реагентов нового поколения в деканторах окраски привело к изменению свойств отходов и в результате к невозможности их вторичного использования на основе существующей технологии переработки отходов ЛКМ на предприятиях.

2. Проблема накопления, обезвреживания и утилизации отходов ЛКМ (3 класс опасности) связана с отсутствием разработанной и апробированной технологии переработки ЛКМ и вынужденным захоронением данного вида отхода на полигонах, что негативно влияет на окружающую среду и сказывается на снижении устойчивости функционирования экосистем.

3. Результаты эксперимента показали, что отходы лакокрасочных материалов ЛКМ могут быть использованы в качестве вяжущего компонента для производства полимербетона, из которого изготавливают тротуарные плиты и другие строительные материалы.

4. При условии разработки промышленной технологии и экономической целесообразности изго-

товления полимербетонных изделий с вторичным применением отходов ЛКМ снизится негативное воздействие предприятия на окружающую среду за счет исключения захоронения и снижения токсичности отходов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Васильев А.В.* Обеспечение экологической безопасности в условиях городского округа Тольятти: учебное пособие. Самара: Изд-во Самарского научного центра РАН, 2012. 201 с., ил.
2. *Васильев А.* "Зеленая политика": проблемы и структура. Pro et Contra. 2002. Т. 7. № 1. С. 84-93.
3. *Васильев А.В., Васильева Л.А.* К вопросу о системном обеспечении экологической безопасности в условиях современного города // Изв. Самар. НЦ РАН. 2003. Т. 5. № 2. С. 363-368.
5. *Васильев А.В., Заболотских В.В., Тулицына О.В., Штеренберг А.М.* Экологический мониторинг токсического загрязнения почвы нефтепродуктами с использованием методов биотестирования // Электронный научный журнал "Нефтегазовое дело". 2012. №4. С. 242-249.
6. *Дюсон Г., Мерсер Б.* Обезвреживание токсичных отходов: Пер. с англ. М.: Стройиздат, 1996. 288 с.
7. *Заболотских В.В., Васильев А.В., Терещенко Ю.П.* Комплексный мониторинг антропогенного загрязнения в системе обеспечения экологической безопасности города // Вектор науки Тольяттинского государственного университета. 2012. № 2. С. 58-62.
8. *Заболотских В.В., Васильев А.В.* Мониторинг токсического воздействия на окружающую среду с использованием методов биоиндикации и биотестирования: монография. Самара, 2012.
9. *Vasilyev A.V., Khamidullova L.R., Podurueva V.V., Solovyov S.G.* Investigation of toxicity of waste water of "AVTOVAZ" company by using biological testing methods. Safety of Technogenic Environment. 2012. № 2. С. 72-75.
10. *Vasilyev A.V., Gusarova D.V.* Analysis of lubricating cooling liquids negative influence to the human's health and the ways of it reduction. Safety of Technogenic Environment. 2013. № 4. С. 37-41.

ANALYSIS OF PROBLEM OF PAINT WASTE GENERATION IN THE SAMARA REGION AND PROSPECTS OF ITS PROCESSING

© 2015 V.V. Zabolotskikh¹, A.V. Vasilyev², K.E. Batova¹

¹ Togliatti State University, Togliatti

² Samara State Technical University, Samara

Problem of recycling waste of painting and varnish materials (PWM) is considered. On the basis of theoretical and experimental analysis of PWM waste the optimal technology of PWM waste recycling and disposal are offered and their use as binders for high-quality polymer concretes that widely used in construction. Calculations of application of technology in the enterprise are showed economically and environmentally efficient PWM recycling comparing with existing methods of waste disposal.

Key words: painting and varnish materials, waste, negative impact, treatment