

АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ БЕЗОПАСНОСТИ УТИЛИЗАЦИИ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ МЕТОДОМ СЖИГАНИЯ

Крыштоб В.И.¹, Расмагин С.И.² Email: Krysh Tob1792@scientifictext.ru

¹Крыштоб Виталий Ильич - кандидат химических наук, старший научный сотрудник;

²Расмагин Сергей Иосифович - кандидат физико-математических наук, научный сотрудник, центр естественно-научных исследований,

Институт общей физики им. А.М. Прохорова Российской академии наук, г. Москва

Аннотация: речь идёт об альтернативном подходе к решению одной из острейших проблем современности: безопасной утилизации полимерных материалов. С экономической точки зрения особое место в этой проблеме занимает поливинилхлорид как второй по распространению полимер в мире и в то же время наиболее опасный. Впервые в России был разработан и успешно опробован на практике способ получения поливинилхлоридных материалов, способных к безопасной утилизации? методом обычного сжигания. В отличие от большинства существующих сегодня способов, предлагаемый нами способ чрезвычайно прост, доступен и эффективен во всех отношениях (экономическом, социальном, экологическом и т.д.). Его повсеместное использование в России открывает возможности не только в вопросах успешного проведения процесса импортозамещения, но и беспрепятственного выхода российских полимерных материалов на зарубежные рынки.

Ключевые слова: утилизация полимерных материалов, сжигание поливинилхлорида, безвредная утилизация.

ALTERNATIVE SOLUTIONS TO SAFETY PROBLEMS OF RECYCLING POLYMER MATERIALS BY BURNING

Krysh Tob V.I.¹, Rasmagin S.I.²

¹Krysh Tob Vitalii Ilich - PhD in Chemistr, Senior Research Fellow;

²Rasmagin Sergei Iosifovich - PhD of physico-mathematical science, Junior Research Fellow, NATURAL SCIENCES CENTER AT GPI,

PROKHOROV GENERAL PHYSICS INSTITUTE OF RAS, MOSCOW

Abstract: we are talking about an alternative approach to solving one of the most acute problems of our time: the safe disposal of polymeric materials. From the economic point of view, a special place in this problem is occupied by polyvinyl chloride, as the second most widely spread polymer in the world and at the same time the most dangerous. For the first time in Russia, a method has been developed and successfully tested in practice for the production of polyvinylchloride materials that are capable of safe disposal by conventional combustion. Unlike most existing methods today, the method we offer is extremely simple, accessible and effective in all respects (economic, social, environmental, etc.). Its widespread use in Russia opens up opportunities not only for the successful implementation of the import substitution process, but also for the unhindered access of Russian polymer materials to foreign markets.

Keywords: utilization of polymeric materials, burning of PVC, harmless disposal.

УДК 54

Введение

Одной из острых проблем современности является наличие постоянно растущих неблагоприятных факторов, связанных с производством, использованием и особенно утилизацией полимерных материалов (полный жизненный цикл полимерного изделия).

Известно, что большинство из полимеров обладает чрезвычайной стойкостью к разложению в естественных условиях, которое может длиться в течение многих десятилетий [1]. Поэтому, утилизация их методом захоронения способствует лишь засорению окружающей среды. Использование же наиболее простого и доступного метода обычного сжигания также оказалось крайне проблематичным и нежелательным по причине выделения из полимерных материалов при нагреве и возгорании чрезвычайно опасных и токсичных веществ [2, 3].

При этом в ряду полимеров особое место занимает поливинилхлорид (ПВХ), выделяющий при горении чрезвычайно стойкие и опасные вещества (суперэтоксиканты), которые не случайно занимают первое место в списке наиболее опасных веществ согласно Стокгольмской конвенции 2001 года. А так как производство полимерных материалов во всем мире непрерывно растет, то соответственно возрастает и экологическая угроза, приобретающая сегодня глобальный характер. К сожалению, надежного метода борьбы с данной угрозой пока не существует.

Современная наука и технология в решении этой проблемы сегодня сосредоточились на двух направлениях:

- 1) Продление срока службы полимерных материалов за счет их вторичной переработки
- 2) Создание полимерных материалов, способных самопроизвольно разлагаться в окружающей среде.

Методы и материалы

Предварительный анализ, развиваемых сегодня методов решения этой проблемы, позволяет сделать следующие выводы. Использование полимерных отходов в качестве вторичного сырья позволяет лишь в какой-то степени и очень ограничено решать саму проблему. И дело не в том, что любой вторичной переработке полимеров предшествует их сбор, сортировка, очистка, измельчение, отмывка, сушка, грануляция, переработка в изделие (что уже само по себе ведет к серьезному подорожанию), а в том, что в результате всего этого наблюдается механическое разрушение полимера, катастрофическое падение комплекса его исходных физико-механических свойств (снижение молекулярной массы, охрупчивание, пожелтение и т.д.). В итоге, часто использование вторичной переработки полимерного материала становится невозможным и теряет всякий практический и экономический смысл (в частности для ПВХ) [4].

Создание и использование полимерных материалов, склонных к самопроизвольному разложению в окружающей среде (при всей его привлекательности), уже изначально носит ограниченный характер, хотя бы в силу отсутствия реальной возможности сколько-нибудь значительного регулирования комплекса его основных физико-механических и эксплуатационных свойств (например, в сравнении с материалами из того же ПВХ). В связи с вышеизложенным, все более популярным (особенно в экономически развитых странах) становится развитие направления утилизации полимерных материалов методом сжигания на специализированных мусоросжигательных заводах (МСЗ), где с целью обеспечения экологической безопасности используются значительно более высокие температуры (1200 - 1400°C) сжигания [5] по сравнению с обычным горением полимерных материалов на воздухе (при температурах 600 - 800°C). Отметим, что именно при обычном горении на воздухе полимерные материалы выделяют основную массу «суперэкоотоксикантов» (различных типов полихлорированных дибензо-п-диоксинов (ПХДД), дибензофуранов (ПХДФ) и т.д. [6, 7]). Поэтому, в качестве базового полимера был выбран ПВХ как наиболее неудобный и опасный в плане утилизации. В дальнейшем был разработан и сам способ получения безопасных с экологической точки зрения изделий из ПВХ. Кратко суть способа заключалась в следующем:

Во-первых, взамен используемых в ПВХ-материалах добавок традиционного типа (пластификаторов, стабилизаторов и т.д.) представляющих собой, как правило, весьма опасные и токсичные вещества (2-й класс опасности по ГОСТ 12.1.007-76) были разработаны новые добавки (модификаторы типа А) [8], относящиеся теперь к классу малоопасных и нетоксичных веществ (4-й класс опасности по ГОСТ 12.1.007-76).

Во-вторых, дополнительно были разработаны модификаторы, способные обеспечить необходимый уровень пожаробезопасных и экологических свойств одновременно, т.е. способных играть роль активных «нейтрализаторов» различных высокоопасных и токсичных веществ, выделяющихся из ПВХ при обычном горении 600 - 800°C см. Рис. 1 [2, 7].

В-третьих, все модифицирующие добавки вводились в ПВХ-матрицу сразу на стадии изготовления материала и потому в дальнейшем отпадала необходимость контроля на последующих этапах его жизненного цикла (эксплуатации и утилизации).

В итоге, на базе модификаторов типа А была разработана технология получения нового вида экологически безопасного линолеума «Спецтрал» [9]. До середины 2000-х годов серийно были выпущены сотни тысяч кв. м этого покрытия, впервые обладавшего в своем классе материалов уникальным комплексом санитарно-химических, гигиенических, пожаробезопасных и экологических свойств [10].

Заключение

Таким образом, использование предлагаемого альтернативного (низкотемпературного) способа утилизации полимерных материалов методом сжигания имеет следующие достоинства.

1. Высокая эффективность в сочетании с простотой и доступностью
2. Принципиальная возможность значительно более полного снижения негативного воздействия на биосферу при использовании и утилизации ПВХ-материалов (при бытовых пожарах, так и пожарах на свалках, не охваченных услугами МСЗ)
3. Резкое снижение энергозатрат при утилизации (в отличие от специализированных МСЗ)
4. Минимальный уровень затрат при его внедрении и использовании
5. Открывает путь для создания нового поколения отечественного ингредиентов для полимеров взамен устаревших и малоэффективных традиционных типа.

Список литературы / References

1. *Базукова М.В., Прочухан Ю.А.* Способы утилизации отходов полимеров // Вестник Башкирского университета, 2008. Том 13. № 4. С. 875.
2. *Киселев А.В., Худoley В.В.* Отравление города // Greenpeace. Москва, 1997.
3. Вторичная переработка полимеров и создание экологически чистых полимерных материалов // Уральский государственный университет им. А.М. Горького, ИОНЦ «Экология природопользования», Екатеринбург, 2008. С. 5.
4. Вторичная переработка полимеров и создание экологически чистых полимерных материалов // Уральский государственный университет им. А.М. Горького, ИОНЦ «Экология природопользования», Екатеринбург, 2008. С. 3.
5. Вторичная переработка полимеров и создание экологически чистых полимерных материалов // Уральский государственный университет им. А.М. Горького, ИОНЦ «Экология природопользования», Екатеринбург, 2008. С. 64.
6. Вторичная переработка полимеров и создание экологически чистых полимерных материалов // Уральский государственный университет им. А.М. Горького, ИОНЦ «Экология природопользования», Екатеринбург, 2008. С. 23 - 25.
7. *Клюев Н.А., Сонфер В.С., Коротков М.Г., Бродский Е.С., Готлиб Е.М., Юфит С.С.* Оценка содержания диоксинов и ПАУ, выделяющихся при горении линолеума на основе поливинилхлорида // Тезисы докладов III Всероссийской конференции с международным участием «Экоаналитика-98». Краснодар, 1998. С. 283 - 284.
8. Модификаторы типа А, ТУ2494-001-45907714-98, Москва, 1998.
9. Покрытие поливинилхлоридное «Спецтрол», ТУ5771-006-45907714-01.
10. *Крыштоб В.И., Апресян Л.А., Миронов В.Ф., Власова Т.В.* Полимерные материалы: экологическая, санитарно-химическая и пожарная безопасность в условиях их производства, эксплуатации и утилизации // XI международная научно-практическая конференция «Фундаментальные и прикладные исследования, разработка и применение высоких технологий в промышленности» (Санкт-Петербург, 27 - 29 апреля 2011). Сб. тезисов, 2011. Т. 1. С. 382 - 384.