

УДК 691.175.5/.8

АНАЛИЗ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРУ ПРИ ЛИТЬЕ ПЛАСТМАСС

Л.Н. Нещадимова, студент гр. ПЭ – 21, VI курс

Е.В. Белова, студент гр. ПЭ – 21, VI курс

М.Р. Марчак, студент гр. ПЭ – 21, VI курс

Научный руководитель: Е.А. Севрюкова, д.т.н.

Федеральное государственное автономное образовательное

учреждение высшего образования «Национальный

исследовательский университет «Московский институт

электронной техники»

г. Москва

Научно-техническая революция привела к возрастанию масштабов производственной деятельности человечества. Это послужило причиной положительных перемен в области промышленности и сельского хозяйства. Однако, если для человечества такие перемены позитивные, то для окружающей среды наоборот они являются негативными, и последствия достигают глобальных угроз в плане загрязнения атмосферы. За несколько последних десятилетий резко увеличилось использование полимерных материалов в промышленности. К настоящему времени оно уже достигло невероятных размеров, так как перспективы применения и производства этих материалов постоянно расширяются.

Целью данной работы является проведение анализ выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при литье пластмасс. Для достижения цели необходимо решить следующие задачи: провести расчеты выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при производстве, а также провести анализ полученных результатов с целью предложения действий по улучшению дальнейшего производства.

Проведение анализа невозможно без рассмотрения основных терминов, понятий и определений. Полимер – это вещество, характеризующееся многократным повторением одного или более составных звеньев, соединенных между собой в количестве, достаточном для проявления комплекса свойств, который

остается практически неизменным при добавлении или удалении одного, или нескольких составных звеньев. Пластическая масса – материал, представляющий собой композицию полимера или олигомера с различными ингредиентами, находящуюся при формировании изделий в вязкотекучем или высокоэластичном состоянии, а при эксплуатации – в стеклообразном или кристаллическом состоянии. [1]

Пластмассы состоят из: связующего вещества - смолы, определяют основные свойства пластмасс (янтарь, канифоль); наполнителя - придает пластмассе физико-механические свойства (органические вещества - древесная мука, бумага, ткани, опилки; минеральные вещества - кварцевая мука, тальк, каолин, стекловолокно); пластификатора - обеспечивает пластичность и увеличивает текучесть пластмассы (дибутилфталат, камфора); стабилизатора - повышает термостабильность и связывает продукты (вода, фосфаты, аминокислоты); красителя - придает требуемый цвет (нигрози, мумия).

Повышение спроса на полимерные материалы обусловлено рядом свойств, а именно: высокой прочностью при малой плотности ($0,85 - 1,8 \text{ г/см}^3$); твердостью (по Бринеллю при нагрузках 50-250 кгс на шарик диаметром 5 мм); водостойкостью; стойкостью к кислотам, щелочам и солям; теплостойкостью; морозостойкостью – (температура хрупкости) температура, при которой пластичный или эластичный материал при ударе может разрушиться хрупко; высокая износостойкостью при малой твердости; декоративностью.

Рассмотрим основные виды пластмасс:

1. Полиэтилентерефталат (ПЭТФ) - Сложный полиэфир терефталевой кислоты и этиленгликоля.

2. Полиэтилен высокой плотности. Считается безопасным для пищевого использования.

3. Поливинилхлорид (ПВХ) - полимер винилхлорида со структурной формулой повторяющегося составного звена. Является потенциально опасным для пищевого использования, поскольку содержит диоксины, бисфенол А, ртуть и кадмий.

4. Полиэтилен низкой плотности. Считается безопасным для пищевого использования.

5. Полипропилен (ПП) - полимер пропилена со структурной формулой повторяющегося составного звена. Считается безопасным для пищевого использования.

6. Полистирол (ПС) - полимер стирола со структурной формулой повторяющегося составного звена. Материал является потенциально опасным, особенно в случае горения, поскольку содержит стирол.

7. Прочие. Чаще всего используются при производстве многослойной упаковки или упаковки из смеси нескольких типов пластика.

Области применения данных видов пластмасс рассмотрим ниже в таблице

1.

Таблица 1. Международные универсальные коды переработки пластмасс [2]

Значок	Англоязычное название	Русское название	Области использования
	PET или PETE	ПЭТ, ПЭТФ Полиэтилен-терефталат	Производство тары для минеральной воды, безалкогольных напитков и фруктовых соков, упаковки, блистеров, обивки.
	PEHD или HDPE	ПЭНД Полиэтилен высокой плотности	Производство бутылок, фляг, полужёсткой упаковки.
	PVC	ПВХ Поливинилхлорид	Производство труб, трубок, садовой мебели, напольных покрытий, оконных профилей, жалюзи и т.д.
	LDPE или PELD	ПЭВД Полиэтилен низкой плотности	Производство брезентов, мусорных мешков, пакетов, пленки и гибких ёмкостей.
	PP	ПП Полипропилен	Автомобильная промышленность, изготовление игрушек и пищевая промышленность.
	PS	ПС Полистирол	Изготовление плит теплоизоляции зданий, пищевых упаковок, столовых приборов и т.д.
	OTHER или O	Прочие	Любой другой пластик, который не включен в предыдущие группы. В основном поликарбонат. Используется для изготовления твердых прозрачных изделий.

Рассмотрим цех литья пластмасс - это заготовительно-литейное производство по переработке термопластичных материалов: полиэтилен, полипропилен, полистирол, полиамиды, пластик АБС.

При проведении исследований по данной работе будет рассматриваться материал пластик АБС. Он выпускается в виде гранул или катушек. При переработке и нагревании выше 2000 °С происходит частичная деструктуризация с выделением в воздух паров стирола, нитрила акриловой кислоты, цианистого водорода и окиси углерода.

Проведение дальнейшего анализа требует рассмотрения особенностей горения полимеров, в нашем случае пластика АБС, что показано в таблице 2.

Таблица 2. Особенности горения полимеров [3]

Полимер	Поведение при горении	Запах при горении
Полиэтилен,	Горит голубым пламенем с желтой верхушкой, мало дыма, капли расплава	Горящего парафина

Полимер	Поведение при горении	Запах при горении
поли-пропи-лен		
Поливи-нилаце-тат	Горит желтым с искрами пламе-нем, коптит	Уксуса
Поли-стирол	Горит оранжево-желтым светя-щимся пламенем, сильно коптит	Цветочный
АБС	Горит оранжево-желтым пламе-нем, сильно коптит	Цветочный, горячей резины
Полиме-тилме-такрилат	Горит с потрескиванием синим пламенем, коптит	Цветочно-плодовой
Поли-амид	Горит голубым пламенем с белой верхушкой	Жженой кости
Целлю-лоза	Горит желтым пламенем, сильно коптит	Жженой бумаги
Поли-этилен-терефта-лат	Горит желтым светящимся пла-менем, слабо коптит	Сладковатый
Поли-карбо-нат	Горит желтым светящимся дро-жащим пламенем, слабо коптит, при выносе из пламени медленно затухает	Слабый запах фенола
Поли-фор-мальде-гид	Горит синеватым пламенем, капли расплава	Резкий формальдегида
Поливи-нилхло-рид	Горит зеленым с голубой верхуш-кой пламенем, при выносе из пла-мени затухает	Резкий

В процессе работы цеха литья пластмасс образуются выбросы в атмосфер-ный воздух и отходы.

Вода, используемая для технологических нужд, берется из водооборотной сети предприятия, поэтому сбросов технологической сточной воды не происхо-дит. Вода из общей городского водопровода забирается только для хозяй-ственно- бытовых нужд и сбрасывается в общую систему канализации предпри-ятия.

Исходя их выше сказанного, нормирование загрязняющих веществ для цеха возможно только по отходам и выбросам загрязняющих веществ (ЗВ).

Согласно имеющимся данным был произведен расчет выбросов загрязня-ющих веществ в атмосферу от литья изделий из пластика АБС:

1. Известно, что основные из ЗВ при литье пластика АБС выделяются:

Углерод оксид: угарный газ, CO ядовитый газ без цвета и запаха; плотность $1,25 \text{ кг/м}^3$; $t_{\text{кип}} = 191,5 \text{ }^\circ\text{C}$, $t_{\text{пл}} = 205 \text{ }^\circ\text{C}$. В воде плохо растворим. Горит на воздухе ($2\text{CO} + \text{O}_2 = 2\text{CO}_2$) с выделением большого количества теплоты.

Дибутилфталат: бесцветная маслянистая жидкость, $t_{\text{кип}} = 340 \text{ }^\circ\text{C}$ (с разложением).

2. Рассчитаем максимально разовый выброс углерода оксида и дибутилфталата по формуле:

$$Q_i = \frac{q_i M 10^3}{T 3600}, \text{ г/сек}$$

3. Рассчитем валовый выброс углерода оксида и дибутилфталата по формуле:

$$M_i = Q_i 10^{-6} T 3600, \text{ т/год}$$

4. Произведем сравнение выбрасываемых веществ с предельно допустимой нормой, результаты представлены в таблице 3.

Таблица 3. Результаты расчетов

№ п/п	Наименование ЗВ	Максимально-разовый выброс, г/сек	Валовый выброс, т/год	Предельно-допустимый выброс, т/год
1	Углерод оксид	0,00056	0,00405	0,00403
2	Дибутилфталат	0,00023	0,0016	0,0008

Исходя из полученных данных делаем вывод, что превышено значение предельно-допустимых выбросов дибутилфталата. Кроме этого, в процессе работы цеха литья пластмасс образуются следующие виды отходов:

1. Отходы пластмасс. Отходы собираются в деревянные ящики, установленные возле каждого термопластавтомата, затем вручную выносятся на улицу в металлические контейнеры из которых по мере накопления вывозятся в накопительные бункера площадки В.

2. Отработанное масло индустриальное. Отход собирается в металлическую емкость, отстаивается и снова заливается в гидравлические системы оборудования, отстой сдается в

3. Промасленная ветошь. Собирается в местах временного накопления.

4. Опилки промасленные. Собираются в металлический ящик, накапливаются на улице в металлическом контейнере.

Для улучшения работы цеха с целью защиты окружающей среды от загрязнений разрабатывают технологические процессы и оборудование, отвечающие требованиям промышленной экологии. Так, например, для очистки газообразных и газопылевых выбросов с целью их обезвреживания используют: «сухие» механические пылеуловители, пористые фильтры, электрофильтры, «мокрые» пылеулавливающие аппараты.

Список литературы:

1. ГОСТ 24888-81-2017 «Пластмассы, полимеры и синтетические смолы. Химические наименования, термины и определения»;

2. Международные универсальные коды переработки пластмасс – 1988г.;
3. Л.Я. Шубов. Технология отходов, 2011 г. — 348, 1 с.