

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 (нигроzi, мумия).

Повышение спроса на полимерные материалы обусловлено рядом свойств, а именно: высокой прочностью при малой плотности ($0,85 - 1,8 \text{ г}/\text{см}^3$); 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 износстойкостью при малой твердости; декоративностью.

Рассмотрим основные коды 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 Полиэтилентерефталат	Производство тары для минеральной воды, безалкогольных напитков и фруктовых соков, упаковки, блистеров, обивки.
	PEHD HDPE	или 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 PELD	или 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 °C 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-пропилен		
Поливинилацетат	Горит желтым с искрами пламенем, коптит	Уксуса
Полистирол	Горит оранжево-желтым светящимся пламенем, сильно коптит	Цветочный
АБС	Горит оранжево-желтым пламенем, сильно коптит	Цветочный, горячей резины
Полиметилметакрилат	Горит с потрескиванием синим пламенем, коптит	Цветочно-плодовой
Полиамид	Горит голубым пламенем с белой верхушкой	Жженой кости
Целлюлоза	Горит желтым пламенем, сильно коптит	Жженой бумаги
Полиэтилен-терефталат	Горит желтым светящимся пламенем, слабо коптит	Сладковатый
Поликарбонат	Горит желтым светящимся дрожащим пламенем, слабо коптит, при выносе из пламени медленно затухает	Слабый запах фенола
Полиформальдегид	Горит синеватым пламенем, капли расплава	Резкий формальдегида
Поливинилхлорид	Горит зеленым с голубой верхушкой пламенем, при выносе из пламени затухает	Резкий

В процессе работы цеха литья пластмасс образуются выбросы в атмосферный воздух и отходы.

Вода, используемая для технологических нужд, берется из водооборотной сети предприятия, поэтому сбросов технологической сточной воды не происходит. Вода из общей городского водопровода забирается только для хозяйствственно- бытовых нужд и сбрасывается в общую систему канализации предприятия.

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

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

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

Углерод оксид: угарный газ, СО ядовитый газ без цвета и запаха; плотность 1,25 кг/м³; t_{кип} = 191,5 °C, t_{пл} = 205 °C. В воде плохо растворим. Горит на воздухе (2CO + O₂ = 2CO₂) с выделением большого количества теплоты.

Дибутилфталат: бесцветная маслянистая жидкость, t_{кип} = 340 °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 вы- брос, г/сек	Валовый вы- брос, т/год	Предельно-до- пустимый вы- брос, 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 термопластикомата, 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:

- 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.