

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

ИНСТИТУТ ХИМИИ И ИНЖЕНЕРНОЙ ЭКОЛОГИИ
Кафедра «Рациональное природопользование и ресурсосбережение»
20.03.01 Техносферная безопасность
профиль «Инженерная защита окружающей среды»

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему: **Модернизация технологического процесса переработки
полиэтиленовой продукции**

Студент(ка)	<u>К. В. Тутукова</u>	<u>(личная подпись)</u>
Руководитель	<u>Д. А. Волков</u>	<u>(личная подпись)</u>

Допустить к защите
Зав. кафедрой
«Рациональное
природопользование
и ресурсосбережение»

к.п.н., М.В.Кравцова
(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

(личная подпись)

« » 20 г.

Тольятти 2016

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

ИНСТИТУТ ХИМИИ И ИНЖЕНЕРНОЙ ЭКОЛОГИИ
Кафедра «Рациональное природопользование и ресурсосбережение»

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой «РПиР»

(подпись) М.В.Кравцова
(И.О. Фамилия)

«____» _____ 20__ г.

ЗАДАНИЕ
на бакалаврскую работу

Студент: Тутукова Ксения Викторовна

Тема: Модернизация технологического процесса переработки
полиэтиленовой продукции.

1. Срок сдачи студентом законченной бакалаврской работы 10.06.2015
2. Исходные данные к бакалаврской работе: объемы образования отходов
плёночного полиэтилена на территории г. о. Тольятти
3. Содержание бакалаврской работы:
 - 3.1 Анализ проблемы обращения с полиэтиленами, содержащимися в ТКО
 - 3.2 Совершенствование технологического процесса переработки плёночного
полиэтилена на предприятии ООО «ПОВТОР»
4. Дата выдачи задания «16» марта 2016 г.

Руководитель бакалаврской работы

(подпись) Д. А. Волков
(И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению

(подпись) К. В. Тутукова
(И.О. Фамилия)

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

ИНСТИТУТ ХИМИИ И ИНЖЕНЕРНОЙ ЭКОЛОГИИ
Кафедра «Рациональное природопользование и ресурсосбережение»

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой «РПиР»

(подпись) М.В.Кравцова
(И.О. Фамилия)
« ____ » _____ 20 ____ г.

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН
бакалаврской работы

Студентки: Тутукова Ксения Викторовна

по теме: Модернизация технологического процесса переработки
полиэтиленовой продукции.

Наименование раздела работы	Плановый срок выполнения раздела	Фактический срок выполнения раздела	Отметка о выполнении	Подпись руководителя
Введение	16.03.2016			
Анализ проблемы обращения с полиэтиленами, содержащимися в ТКО	25.04.2016			
Совершенствование технологического процесса переработки	10.05.2016			

плёночного полиэтилена на предприятии ООО «ПОВТОР»				
Заключение	02.06.2016			

Руководитель
бакалаврской работы

(подпись)

Д. А. Волков

(И.О. Фамилия)

Задание принял к
исполнению

(подпись)

К. В. Тутукова

(И.О. Фамилия)

АННОТАЦИЯ

Бакалаврскую работу выполнила: Тутукова К.В.

Тема работы: Модернизация технологического процесса переработки полиэтиленовой продукции

Научный руководитель: Волков Д.А.

Цель бакалаврской работы: вовлечение в переработку загрязненного плёночного полиэтилена на примере предприятия ООО «ПОВТОР».

В соответствии с намеченной целью были поставлены следующие задачи:

1. Провести теоретический анализ проблемы обращения с отходами плёночного полиэтилена;
2. Провести мониторинг источников образования отходов полиэтилена, объемов накопления и систем обращения с данным видом отхода в г. о. Тольятти;
3. Проанализировать существующие технологии в области переработки и вторичного использования отходов полиэтилена;
4. Модернизировать существующей технологии по переработке загрязненного полиэтилена в продукцию.

Объектом исследования в бакалаврской работе является мусоросортировочный и перерабатывающий завод ООО «ПОВТОР».

Предметом исследования является разработка технических решений по переработке плёночного полиэтилена.

Информационной базой при выполнении бакалаврской работы являлись учебники, методические пособия, документация предприятия ООО «ПОВТОР».

Краткие выводы по бакалаврской работе: в работе был проанализирован технологический процесс по переработке плёночного полиэтилена на ООО «ПОВТОР»; выявлены причины, нарушающие процесс

переработки плёночного полиэтилена, разработан комплекс мероприятий по их устранению.

Бакалаврская работа состоит из введения, двух глав, заключения и списка используемых источников.

Во введении обосновывается актуальность проводимого исследования, описывается цель, задачи исследования.

В первой главе изложены теоретические аспекты обращения с отходами плёночного полиэтилена.

Во второй главе выполнен анализ проблем переработки плёночного полиэтилена и предложен вариант модернизации моечно-сушильного комплекса МСК ЗОТ на предприятии ООО «ПОВТОР».

Структура и объем работы. Работа состоит из введения, 2-х разделов, заключения, списка литературы из 61 источника.

Общий объем работы 53 страницы машинописного текста, в том числе таблиц -3, рисунков – 13.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	8
ГЛАВА 1. АНАЛИЗ ПРОБЛЕМЫ ОБРАЩЕНИЯ С ПОЛИЭТИЛЕНАМИ, СОДЕРЖАЩИМИСЯ В ТКО	13
1.1 Анализ образования отходов плёночного полиэтилена	13
1.2 Антропогенное воздействие полиэтиленовых отходов на окружающую среду	16
1.3 Анализ нормативно-правовой базы в области обращения с отходами	18
1.4 Методы переработки пленочных полиэтиленов.	22
ГЛАВА 2. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПЕРЕРАБОТКИ ПЛЁНОЧНОГО ПОЛИЭТИЛЕНА НА ПРЕДПРИЯТИИ ООО «ПОВТОР»	26
2.1 Проблема переработки плёночного полиэтилена в Тольятти	26
2.2 Анализ существующей системы переработки пленочных полиэтиленов на ООО «ПОВТОР»	28
2.2.1 Измельчение плёночных полиэтиленов	29
2.2.2 Моечно-сушильный комплекс	31
2.2.3 Агломератор пластмасс однородный с завихрителем воздушного потока	33
2.2.4 Гранулятор стреновый	34
2.3 Анализ сушильного оборудования	36
2.4 Экспериментальное вовлечение загрязненного плёночного	37

полиэтилена в переработку

2.4.1 Исследование морфологического состава ТКО 39

2.4.2 Эксперимент применения центрифуги для сушки пленочных
полиэтиленов 41

ЗАКЛЮЧЕНИЕ 45

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ 47

ВВЕДЕНИЕ

Городской округ Тольятти характеризуется высокой концентрацией крупных производств различной направленности: машиностроение, нефтехимия, химическая промышленность, транспорт, строительство. Годовой объем образования отходов в г. о. Тольятти, составляет 55-70% от общей массы отходов, образующихся в Самарской области за год.

На рисунке 1, в качестве наглядной диаграммы, представлены объемы образования отходов по Самарской области, в тыс. т. за последние шесть лет.

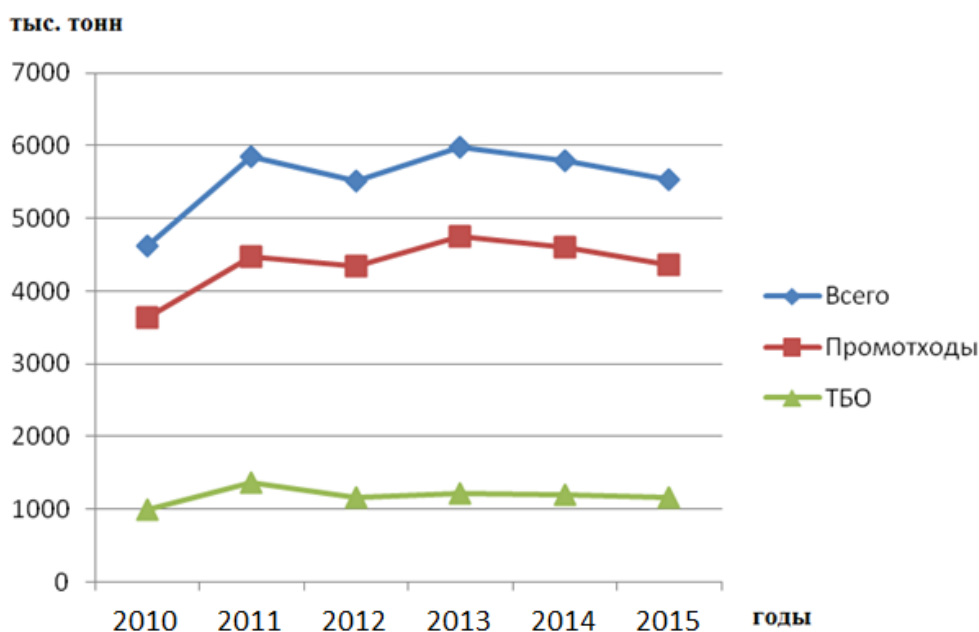


Рисунок 1- Показатели объемов образования отходов в Самарской области за 2010-2015 г.

Из указанной диаграммы видно, что общие объемы образования отходов смешанного типа характеризуются высокими показателями, в среднем 5,6 тыс. т. за год. Из них большое количество оставляют промышленные и приравненные к ним отходы, среднее значение которых,

по данной диаграмме составляет около 4 тыс. т., остальная доля приходится на твердые бытовые отходы.

Вопрос регулирования процессов обращения с отходами производства и потребления остается одним из приоритетных направлений природоохранной деятельности Самарской области. Действующая нормативная база в области обращения с отходами на территории Самарской области на сегодняшний день представлена рядом федеральных законодательных и подзаконных актов, региональными нормативными актами и муниципальными актами.

Актуальность данной работы состоит в том, что одной из глобальных проблем человечества является производство отходов, которое во всем мире нарастает темпами, опережающими их переработку, обезвреживание и утилизацию. Ежегодно объемы образования ТКО в РФ возрастают на 4—6 %, на полигоны попадает около 85% отходов, лишь 5% отходов проходит вторичную переработку, и примерно 10% отходов теряется при транспортировке. Все это приводит к росту количества свалок и способствует попаданию в окружающую среду опасных компонентов (ртуть, тяжелые металлы, токсины и т. д.) [14].

Ресурсный потенциал отходов напрямую зависит от их состава и определяет эффективность применения разных технологий, в том числе сортировки и раздельного сбора. ТКО российских городов содержат такие ценные компоненты, как бумага, картон, стекло, полимерные материалы, металлы. При захоронении ТКО на полигонах эти утильные фракции безвозвратно теряются.

Полимерные отходы составляют примерно 9,8% от всего бытового мусора, и их количество постоянно растет (рис. 2).

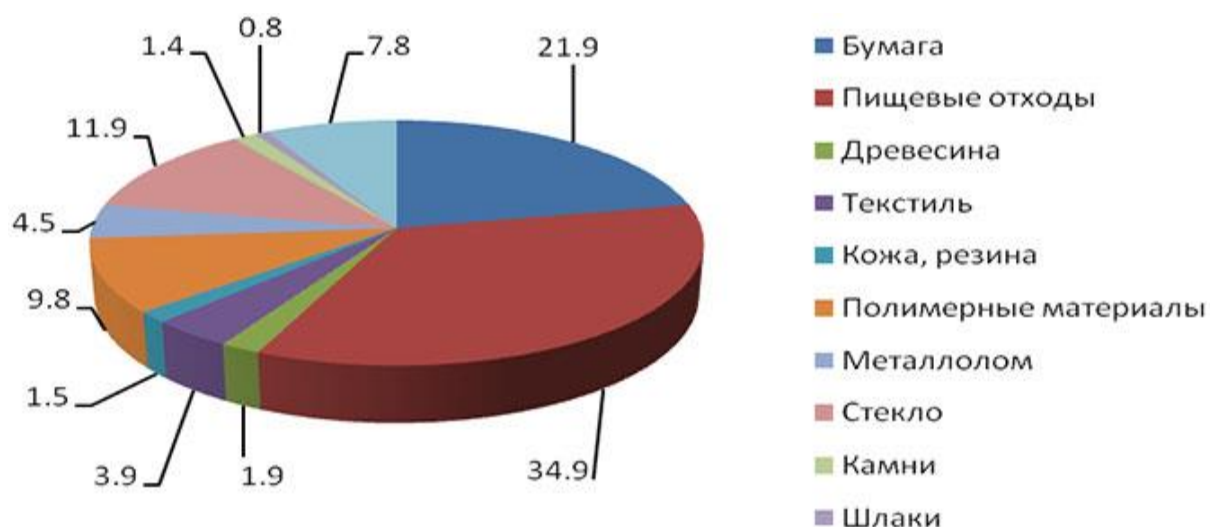


Рисунок 2- Морфологический состав ТБО

С состав полимерных отходов входят полиэтилен (ПЭ), полиэтилентерефталата (ПЭТФ), комбинированных материалов на основе бумаги и картона, поливинилхлорида (ПВХ), полистирола (ПС), полипропилена (ПП).

Полиэтилен не подвержен гниению, стоек к действию сильных кислот и щелочей, практически нерастворим, разлагается сотни лет, выделяя вредные вещества, загрязняющие почву и водоемы. При сжигании – сгорает не полностью, с образованием токсичных диоксинов, губительных для всего живого: яды накапливаются в органах и тканях и вызывают дерматиты, язвы и даже мутации [36].

Наиболее оптимальный и выгодный вариант утилизации изделий из полиэтилена – вторичное использование. Это – реальная возможность ресурсосбережения, удешевления продукции, сокращения капитальных затрат.

Целью бакалаврской работы является: вовлечение в переработку загрязненного плёночного полиэтилена на примере предприятия ООО «ПОВТОР».

В соответствии с намеченной целью были поставлены следующие задачи:

1. Провести теоретический анализ проблемы обращения с отходами полиэтиленовой продукции;
2. Провести мониторинг источников образования отходов полиэтилена, объемов накопления и систем обращения с данным видом отхода в г. о. Тольятти;
3. Проанализировать существующие технологии в области переработки и вторичного использования отходов полиэтилена;
4. Модернизировать существующую технологию по переработке загрязненного полиэтилена в продукцию.

Применение переработки основной массы отходов полиэтиленовой продукции приведет к несомненным плюсам:

- извлечение большого количества вторичных ресурсов из общей массы ТКО для вовлечения их в хозяйственный оборот;
- снижение уровня загрязнения окружающей среды за счет уменьшения количества захораниваемых отходов;
- экономический эффект за счет снижения затрат на захоронение отработанного вторсырья и прибыль от его реализации.

ГЛАВА 1. АНАЛИЗ ПРОБЛЕМЫ ОБРАЩЕНИЯ С ПОЛИЭТИЛЕНАМИ, СОДЕРЖАЩИЕСЯ В ТБО

1.1 Анализ образования отходов плёночного полиэтилена

Полиэтиленовые отходы составляют довольно широкий ассортимент материалов, используемых в быту, на производствах, как в России, так и за рубежом. По вопросу утилизации, мы несколько отстаем от Европейских стран, однако за последние десятилетия, деятельность в этой сфере набирает обороты. В некоторых городах США, таких как Миннеполис и Сент-Пол магазинам запрещено продавать продукты питания в оболочке из пластика, которая не разлагается или вторично не перерабатывается. В Германии широко используется практика отдельного сбора мусора, в Швейцарии сортируют пластиковые бутылки и стеклянную тару по цвету. В Японии еще 20 лет назад были приняты законопроекты стимулирующие использование вторичного сырья [22].

Однако в Германии не преодолена планка 30%-ной нормы рециклинга ТКО (по упаковочным отходам – около 60-70%), до 30% ТКО захоранивается на полигонах, а 40% сжигается. В высокоразвитой Великобритании рециклируется лишь 8% ТКО (что соответствует 13-15% по упаковочным отходам) оставшиеся 92% в основном захораниваются на полигонах или сжигаются [30].

В 2015 году объем твердых коммунальных отходов в России составил 63 млн т, из 9,8% пришлось на полимерные материалы. Основная доля полимеров в структуре отходов — это упаковочная пленка (35%) и прочая упаковка (42%). Основным источником вторичного полиэтилена высокого давления являются коммерческие отходы. Промышленные отходы в основном перерабатываются, а муниципальные, то есть полученные с мусорных полигонов, малопригодны — отдельный сбор отходов пусть и развивается, но находится все еще в начальном уровне. На рынке вторичного полиэтилена преобладают магазинные пленки — 120 000 т в

2015 год, это 49% от общего объема. Далее идут чистые промышленные отходы (22%), затем полигонный полиэтилен — 21% приходится на полиэтилен высокого давления и 8% — на полиэтилен низкого давления (рис. 3).

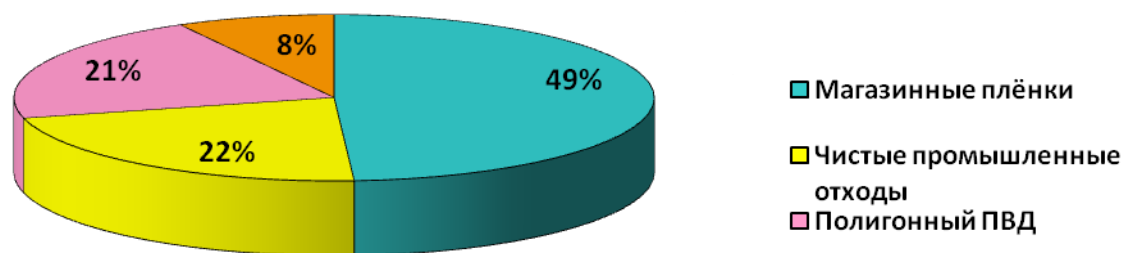


Рисунок 3- Структура вторичного полиэтилена по видам источников

Пленка является полимерным материалом и одной из разновидностей термопластов. Термопласты в свою очередь, это такие материалы, которые под воздействием температур способны переходить в высокоэластичное или вязко текучее состояние, и при этом данные свойства имеют обратимый характер. Эти переходы обратимы и могут повторяться многократно, что позволяет, в частности, производить переработку бытовых и производственных отходов из термопластов в новые изделия [16].

Наибольшее распространение имеют полиэтилены высокой, средней и низкой плотности, линейный полиэтилен.

К полиэтиленам высокой плотности ПЭВП относят материал с плотностью свыше 0.941 г/см³. ПЭВП отличается низкой степенью ветвления молекул, а, следовательно, большими межмолекулярными силами и прочностью на разрыв. ПЭВП используется в изготовлении таких видов упаковки, как канистры, емкости для растворителей, контейнеры для мусора.

Полиэтилены средней плотности ПЭСП имеют плотность от 0.926 до 0.940 г/см³. Эти материалы обладают хорошей устойчивостью к ударам и на излом. Кроме того, ПЭСП менее подвержен царапинам более устойчив к

растрескиванию, чем полиэтилен высокой плотности. Среди применений полиэтилена средней плотности – обычная и термоусадочная пленка, мешки, хозяйственные сумки, винтовые колпачки.

Особенностью структуры полиэтилена низкой плотности (ПЭНП), полученного полимеризацией свободных радикалов, является большое число коротких и длинных ответвлений, которые не позволяют макромолекулам образовывать кристаллическую структуру. Поэтому связи между ними не столь сильны, а, значит, материал отличается невысокой устойчивостью на разрыв и повышенной пластичностью, высокой текучестью в расплаве. Полиэтилены низкой плотности применяются в изготовлении контейнеров и пленки для обертки и изготовления пластиковых пакетов. Получаемый из ПЭНП укрывной материал и пленки для мусорных мешков достигают толщины до 250 микрон. Для пакетов в магазинах самообслуживания достаточно толщины всего 10 микрон.

Линейный полиэтилен низкой плотности (ЛПЭНП) характеризуется удельным весом 0.915–0.925 г/см³. Его отличает повышенная доля коротких молекулярных ответвлений. ЛПЭНП обычно получают при сополимеризации с короткоцепочечными α -олефинами (1-бутен, 1-гексен, 1-октен). По сравнению с ПЭНП линейный полиэтилен более прочен на разрыв, устойчивее к удару и проколу. Этим линейный полиэтилен сильно напоминает ПЭВП, обладая при этом столь же низкой плотностью и высокой пластичностью, как ПЭНП. Из этого материала можно изготавливать пленки меньшей толщины (до 5 микрон), что дает как экономию материала, так и снижает нагрузку на окружающую среду. При всем при этом линейный полиэтилен требует особой, более сложной технологии переработки. Благодаря прочности, гибкости и неплохой прозрачности ЛПЭНП чаще всего используется в изготовлении упаковочных пленок, хотя он годится и для многих других применений. Почти весь объем потребляемого в России ЛПЭНП идет на изготовление пленок. В пленочных применениях основными группами продукции

являются стретч-пленки, многослойные термоусадочные пленки и пленки под ламинацию. [10]

1.2 Антропогенное воздействие полиэтиленовых отходов на окружающую среду

В настоящее время, уровень воздействия отходов плёночного полиэтилена на окружающую среду колоссален. Кроме того, на производство полимера расходуется около 4 % мировой добычи нефти, которая является ограниченным и не возобновляемым природным ресурсом. Огромный недостаток материала в том, что разложение происходит чрезвычайно медленно. Иногда процесс может длиться до 500 лет в зависимости от условий хранения [37].

Сроки разложения популярных материалов в естественных условиях представлены в таблице 1.

Таблица 1- Сроки разложения отходов на основе полиэтилена

Отход	Срок разложения
Пакет от молока	5 лет
Полиэтиленовые пакеты	10-20 лет
Полиэтилентерефталат	от 50 до 100 лет
Пластиковая бутылка	более 100 лет
Полиэтиленовая пленка	до 200 лет
Полипропилен	до 300 лет

Каждый год в России образуется примерно 4 млн т полимерных отходов, основную часть которых, составляет плёночный полиэтилен, из них перерабатывается не более 300 тыс. т, а наибольшая часть (70–80 %) отправляется на мусорные полигоны, где они также в небольшом количестве собираются. В целом в России сегодня перерабатывается всего 5–7 % полезных отходов [42].

Важной проблемой утилизации отходов являются несанкционированные мусорные свалки, которые являются визуальным и химическим загрязнением, а также представляют серьёзную опасность для окружающей среды [1].

Основными продуктами производства из полиэтилена являются пакеты, которые легко разносятся на расстояние до нескольких километров. Так мусор попадает в реки, океаны, засоряются водосточные трубы. В Индийском городке Мумбай в 2005 году в результате мощного наводнения погибли около 1000 человек. Причиной являлись забитые канализация и желоба полиэтиленовым мусором, в результате чего дождевая вода не могла стекать по коммуникациям, проходящим под землей.

Пластиковая упаковка, составляющая, по подсчетам специалистов, 10% производимого человечеством мусора, наносит непоправимый вред природе. Еще в конце 70-х годов прошлого века ученые, проводившие научные рейсы по изучению загрязненности бассейна Средиземного моря и Северной Атлантики, наблюдали значительные скопления на поверхности акватории полиэтиленовых пакетов, всевозможных пластиковых изделий, а также кусков пенопластов. В 1980-х годах отмечался массовый выброс китов на побережье Тихого океана в районе Дальнего Востока. Исследования показали, что киты вместе с водой поглощали куски пленки, которая забивала их дыхательные органы и явилась одной из вероятных причин массовой гибели животных [33].

Морские исследования свидетельствуют о том, что мусор из пластика занимает 25% поверхности воды. В каждом квадратном километре мирового океана плавает приблизительно 46 тысяч пластиковых пакетов. В Тихом океане имеется Великий мусорный участок, доля полиэтилена в котором достигает 90%. Данный участок разделен на два пятна, размер каждого из них больше территории США. Большая свалка ежегодно заметно растет. В ближайшее десятилетие океанский мусор будет угрожать всему Тихоокеанскому региону, а также России [29].

Так же важен следующий факт, полиэтилен легко воспламеняется и воспламеняет окружающие его предметы и материалы, становясь, таким образом, источником пожара. При горении плёночный полиэтилен выделяет токсичные вещества: оксид углерода, циан водорода, хлористый водород, акролеин, окислы азота, различные алифатические и ароматические углеводороды и др. Выделяемая при горении полиэтилена двуокись углерода при вдыхании способна полностью вытеснить кислород из крови. Действие его на организм пролонгированное, так как вещество абсорбируется на легких. Доза в 0,3% смертельна для организма. Для такой концентрации достаточно подышать продуктами горения всего полчаса [2].

Защита окружающей среды от загрязнения твердых промышленных и бытовых отходов в широких масштабах должна решаться путем внедрения малоотходных технологий в производство, а также массовой утилизацией компонентов промышленных отходов в готовый продукт. Отходы плёночного полиэтилена относятся к числу технологичных, что позволяет направлять их большую часть в переработку для вторичного использования.

В Японии вторичная переработка пленок ПВД поставлена на поток, лишь 5 % не подвергается повторной переработкой и утилизируется. В России эта цифра ничтожно мала. Ежегодно в Москве отправляется на вторичную переработку только 3 % используемой полиэтиленовой пленки, ставшаяся часть оседает на свалках [3].

1.3 Анализ нормативно-правовой базы в области обращения с отходами

Действующая нормативная база в области обращения с отходами на сегодняшний день представлена рядом федеральных законодательных и подзаконных актов, региональными нормативными актами и муниципальными актами.

Основополагающими документами в области обращения с отходами производства и потребления являются:

-Федеральный закон РФ от 24 июня 1998 г. №89-ФЗ «Об отходах производства и потребления»;

-Федеральный закон РФ от 10 января 2002 г. №7-ФЗ «Об охране окружающей среды»;

-Федеральный закон РФ от 30 марта 1999 г. №52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения».

Данные законы направлены на защиту окружающей среды, определяют основы обращения с отходами производства и потребления с целью предотвращения негативного воздействия на окружающую среду и здоровье населения, а также регулируют вовлечение таких отходов в хозяйственный оборот в качестве дополнительного источника сырья.

Помимо Федеральных Законов, в области обращения с отходами действуют и другие официальные документы, направленные на более конкретную деятельность, такие как:

-Приказ МПР России от 01.09.2011 № 721 «Об утверждении порядка учета в области обращения с отходами»;

-Приказ МПР РФ от 02.12.2002 № 786 «Об утверждении федерального классификационного каталога отходов» (с изменениями на 30.07.2003);

-Приказ МПР России от 18.12.2002 № 868 «Об организации профессиональной подготовки на право работы с опасными отходами»;

-Приказ МПР РФ от 15.06.2001 № 511 «Об утверждении Критериев отнесения опасных отходов к классу опасности для окружающей природной среды»;

-Приказ МПР России от 1 сентября 2011 г. N 721 «Об утверждении порядка учета в области обращения с отходами»;

-Письмо Роспотребнадзора от 03.09.2009 г. № 01/12847-9-32 «О санитарно-эпидемиологических заключениях на деятельность по обращению с отходами»;

-ГОСТ 30775-2001 «Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Классификация, идентификация и кодирование отходов»;

-СанПиН 2.1.7.1322-03 «Гигиенические требования к размещению и обезвреживанию отходов производства и потребления»;

-СП 2.1.7.1386-03 «Санитарные правила по определению классов опасности токсичных отходов производства и потребления»;

Существует также нормативная документация, касающаяся непосредственно раздела переработки различных полимеров, в том числе отходов пленки.

Например, ГОСТ Р 54533-2011 Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Руководящие принципы и методы утилизации полимерных отходов, направленные на создание устойчивой инфраструктуры утилизации и переработки полимерных отходов и на внедрение устойчивого рынка вторичных полимерных материалов и продукции, изготовленной из них.

Основными принципами государственной политики в области обращения с отходами являются:

- охрана здоровья человека, поддержание или восстановление благоприятного состояния окружающей среды и сохранение биологического разнообразия;
- научно обоснованное сочетание экологических и экономических интересов общества;
- использование новейших научно-технических достижений в целях реализации малоотходных и безотходных технологий и комплексной переработки материально-сырьевых ресурсов в целях уменьшения количества отходов;
- использование методов экономического регулирования деятельности в области обращения с отходами в целях уменьшения количества отходов и вовлечения их в хозяйственный оборот [12].

Постановлением Правительства РФ от 08.10.2015 N 1073 утверждены Правила взимания экологического сбора и установлены сроки уплаты. Согласно ст. 24.2 Федерального закона № 89-ФЗ производители и

импортеры товаров обязаны самостоятельно обеспечивать утилизацию отходов от использования этой продукции в соответствии с нормативами утилизации и в порядке, установленными Правительством Российской Федерации. В перечень таких товаров входят пластмассовые изделия, для которых установлены нормативы утилизации в размере 80%. Если нормативы утилизации за предыдущий календарный год будут перевыполнены, это будет учитываться при установлении нормативов на текущий календарный год.

Законами РФ, предусмотрены разрешительные документы, на основе которых можно осуществлять деятельность по обращению с отходами. Основопологающим документов в этом случае будет являться лицензия, на право обращения с отходами. Также ответственному лицу, необходимо пройти специальное обучение и меть сертификат или другой иной документ, подтверждающий знания и возможность обращаться с отходами производства и потребления. При ведении такой деятельности, необходимо проводить инвентаризацию производства и источников негативного воздействия, вести учет образования и движения отходов, разрабатывать проект нормативов образования отходов и лимитов на их размещения, а также иметь договора на транспортировку и захоронение отходов, которые не подвергаются вторичной переработке или же потеряли свои потребительские свойства.

С 1 января 2016 года вступают в силу следующие поправки в Федеральном законе № 89-ФЗ:

В целях организации и осуществления деятельности по сбору, транспортированию, обработке, утилизации, обезвреживанию, захоронению отходов уполномоченным органом исполнительной власти субъекта Российской Федерации утверждается территориальная схема в области обращения с отходами, которая разрабатывается в соответствии с документами территориального планирования. А также включает в себя данные о нахождении источников образования отходов, о количестве

образующихся отходов, о целевых показателях по обезвреживанию, утилизации и размещению отходов, о нахождении мест сбора и накопления отходов, о месте нахождения объектов по обработке, утилизации, обезвреживанию, захоронению отходов.

Транспортирование, обработка, утилизация, обезвреживание, захоронение ТКО на территории субъекта Российской Федерации осуществляется региональным оператором. Деятельность осуществляется в соответствии с региональной программой в области обращения с отходами и территориальной схемой обращения с отходами, при этом соблюдаются правила обращения с ТКО.

С 1 января 2017 года вступают в силу запрет на захоронение несортированных отходов. Отходы необходимо будет отсортировать, переработать, и только "хвосты", из которых уже нельзя извлечь ресурс, разрешается захоранивать.

1.4 Методы переработки плёночных полиэтиленов

Переработка плёночного полиэтилена различного типа имеет большое значение для экологии и промышленности, однако не нужно забывать, что процесс переработки бытовых и промышленных полиэтиленовых компонентов во многом различен (это обусловлено различиями в технических характеристиках). Иногда вторсырьё, а именно полиэтилен, может иметь некоторые характеристики, которые не соответствуют нужным параметрам [4].

Самыми широко используемыми методами переработки плёночного полиэтилена являются экструзия, экструзия с раздувом и литьё под давлением.

Путём экструзии материал с высокой вязкостью продавливают через специальную форму. Получается изделие с поперечным сечением. Так отходы превращают в различные изделия: трубы, плёнки, оболочки кабелей. Для метода экструзии производятся специальные машины — экструдеры,

которые бывают трёх видов: червячные, поршневые и дисковые. Червячные экструдеры широко применяются в качестве смесителей непрерывного действия в различных процессах переработки полимеров. Экструдеры поршневые - это экструдер, который используются для переработки определенных марок фенопластов и фторопластов. Дисковые экструдеры являются более простыми по конструкции и изготовлению, надежными в работе. Дисковый экструдер можно использовать не только для гранулирования полимерных материалов, но и для изготовления труб, профильных изделий, листов и пленки.

Не менее распространённым является метод — литьё под давлением. Берут гранулы термопластов и термореактивные порошки, имеющие широкий спектр различных механических и физических свойств. В процессе обработки сырьё поступает в отсек машины, расплавляется и под давлением выливается в пресс-форму. Остывая, материал образует отливку. Такой способ используется в производстве изделий крупными сериями, поскольку оборудование имеет высокую стоимость, но обладает высокой производительностью [9].

Самым рациональным методом переработки полиэтилена является изготовление «промежуточных материалов». Свойства полиэтилена помогают использовать его в качестве замены натуральных материалов. При вторичной обработке можно добавить древесную стружку или измельчённые волокна. Результатом этого процесса станет производство более прочного полиэтилена высокого давления. Прошедший таким образом вторичную обработку материал может быть использован для изготовления ирригационных труб, канистр для хранения жидкостей и многих других изделий [34].

Плёночный полиэтилен можно перерабатывать многократно. Однако это может привести к снижению его качества. Но поскольку современная наука не стоит на месте, постоянно разрабатываются всё новые решения для

многократного использования полиэтилена, отслужившего свой срок службы [5].

На территории города Тольятти и его прилегающих окрестностях, существуют несколько заводов, работающих с плёночным полиэтиленом. Например, компания АБТ-пласт занимаются изготовлением листов из полиэтилена высокого и низкого давления. Особенностью данного производства является, использование только чистой пленки.

Еще одним предприятием, основывающим свою деятельность с продуктами полиэтилена, является завод «Политекс», расположенный в поселке Менжинский муниципального района Ставропольский, объемы сырья пленки, попадающей на линию переработки которого, достигают 1000 м3 в месяц.

Сортировку пленок проводит предприятие ООО «Эко Рециклинг Групп». Их принцип работы построен на скупке ПНД, ПВД, ПЭТ-бутылки и реализации вторичных материалов предприятиям переработчикам. Их непосредственными клиентами являются крупнейшие магазины нашего города, такие как ТЦ «Русь на Волге», Миндаль, ТД «Апельсин» и другие.

В г. о. Тольятти, основная масса образованных отходов полиэтиленовой пленки попадает на мусоросортировочный и перерабатывающий завод ООО «ПОВТОР».

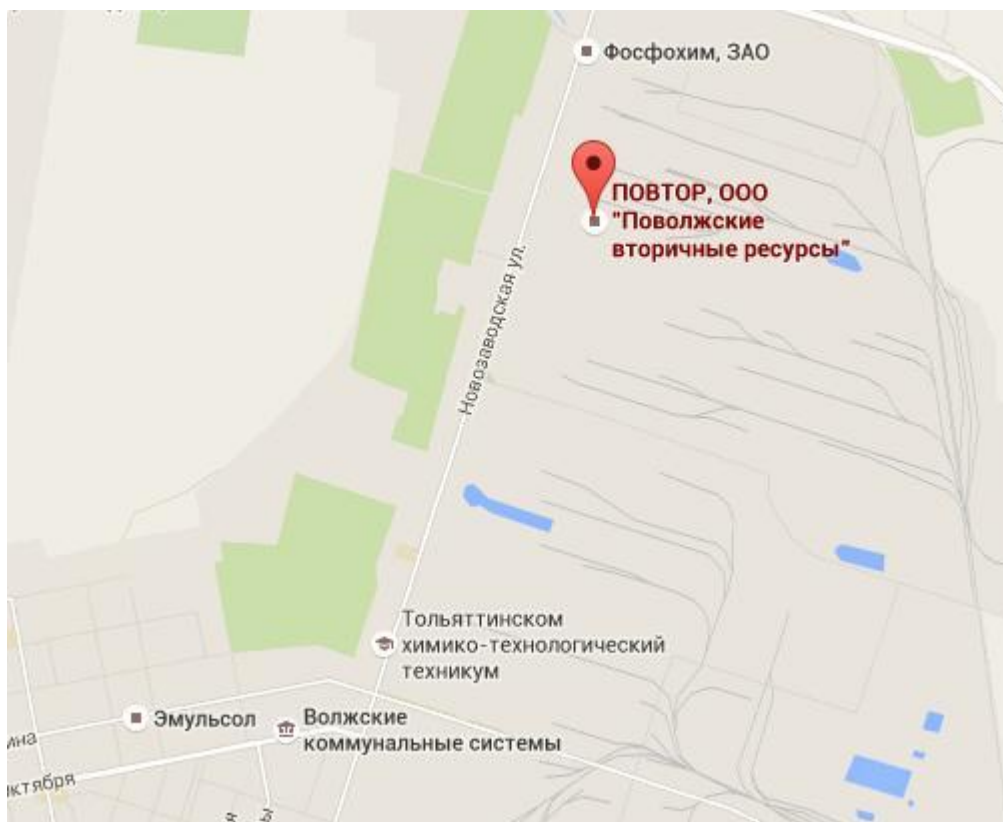


Рисунок 4- Расположение предприятия ООО «ПОВТОР».

ООО «ПОВТОР» расположен в Самарской области, в северном проммузле г. Тольятти, по адресу Новозаводская, 2А (рис. 4).

Основной деятельностью предприятия является прием твёрдых коммунальных отходов (ТКО) от жилой застройки г. Тольятти, коммерческих и промышленных предприятий, селективный отбор компонентов ТКО с выделением утильных фракций, подлежащих дальнейшей переработке и сбыту в качестве вторичного сырья, переработка отходов полимеров с последующей реализацией потребителю, направление оставшейся балластной часть ТКО на полигоны г. Тольятти или Самарской области на захоронение.

ГЛАВА 2. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПЕРЕРАБОТКИ ПЛЁНОЧНОГО ПОЛИЭТИЛЕНА НА ПРЕДПРИЯТИИ ООО «ПОВТОР»

2.1 Проблема переработки плёночного полиэтилена в Тольятти

С 2012 года в Тольятти применяется новая схема распределения объемов твердых коммунальных отходов и крупногабаритного мусора. В соответствии с генеральной схемой очистки территории городского округа Тольятти, объем образования твердых коммунальных отходов от населения к 2015 году составит 1555,8 тыс. м³, в том числе ТКО 1401,1 тыс. м³ и 154,7 тыс. м³ крупно-габаритного мусора. По количеству образования отходов упаковочных материалов на 1 человека в год приходится порядка 50 кг, а за рубежом 10-25 кг. В целом, в Самарской области, вовлечение отходов упаковки как вторичного сырья в производство, составляет около 30 %.

Практика обращения с отходами потребления показывает, что с развитием инфраструктуры и под влиянием социально-экономических факторов характеристики состава и свойств отходов потребления изменяются весьма активно.

За последние годы с увеличением спроса на упаковочный материал, резко возросло количество полимеров в общем объеме ТКО. Также изменился морфологический состав полимерных отходов, в частности доля полиэтиленов на данный момент составляет 34% (рис. 5).

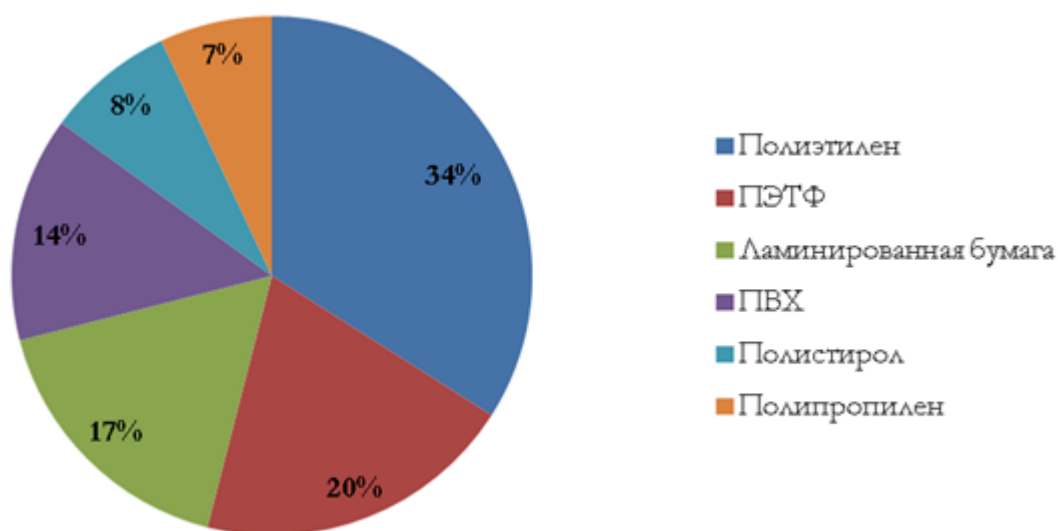


Рисунок 5- Структура полимерных отходов по видам.

В виду значительного объема образующихся отходов полиэтилена, во избежание негативного воздействия на окружающую среду, необходимо применение наилучших экологических и промышленных технологий, предполагающих уменьшение количества захораниваемых отходов данной и других категорий с максимальным вовлечением вторичных материальных ресурсов в новое производство.

Главной причиной проблемы утилизации упаковочных полиэтиленовых материалов являются такие факторы, как:

1. Высокая скорость образования (упаковка практически сразу после попадания к потребителю превращается в отход);
2. Сопутствование основному продукту потребления (сама упаковка практически никогда не является основной целью потребления).

Плёночный полиэтилен для переработки собирают в основном с супермаркетов и производств, где она является относительно чистой и затраты на ее дальнейшую переработку в агломерат, либо гранулу небольшие. Но количество такой пленки, в общем объеме отходов потребления не превышает 8%. Остальная сильно загрязненная плёнка, входящая в состав ТКО, практически не перерабатывается.

Количество возвращаемого во вторичный оборот плёночного полиэтилена не превышает 10-15 % от общего объема образуемых

пленочных отходов, что приводит к негативным последствиям для окружающей среды, ввиду захоронения этих отходов на специализированных полигонах.

В среднем на одного человека в месяц образуется 0,6 - 0,7 кг плёночных отходов, из них подвергаются рециклингу 0,05 - 0,08 кг, остальные отходы подлежат захоронению.

В городе Тольятти образуется приблизительно 550-650 т в месяц не перерабатываемых пленочных отходов и захороняется на полигонах.

Морфологический состав отходов плёночного полиэтилена из ТБО:

- ПЭНД - Плёнка, емкости для хранения сыпучих продуктов, ведра, тазы, игрушки, мебельная фурнитура;
- ПЭВД - Сельскохозяйственная пленка, хозяйственные мешочки, скатерти, пленочные материалы;
- ПП - Упаковочная пленка для пищевых (кроме молочных продуктов), тара для технических жидкостей и реактивов;
- Блочный и ударопрочный ПС - Одноразовая посуда, авторучки, упаковка для молочных продуктов, банки, решетки, вешалки, шашки, шахматы, шкатулки и вазы.

•

2.2 Анализ существующей системы переработки пленочных полиэтиленов на ООО «ПОВТОР»

Все плёночные полиэтилены, из магазинов и ДЖМ АвтоВаз поступают на участок переработки пластмасс, где проходят предварительную сортировку по видам (прозрачный ПВД, цветной ПВД, смешанный ПВД+ПНД, стрейч – плёнка, а так же поликарбонаты, полистирол, полипропилен, АБС, полиамиды и т.д.).

Рассортированный плёночный полиэтилен укладывается в мешки по 20-25 кг, взвешиваются и отправляются на дробление на дробилке ИМП-2/18,5 (рис. 6).



Рисунок 6 – Отобранный из ТБО плёночный полиэтилен

Плётка из ТБО не перерабатывается, так как загрязнена органическими отходами.

2.2.1 Измельчение плёночных полиэтиленов

Предприятием ООО «ПОВТОР» используется дробилка-измельчитель ИПМ 2/18,5.

«Дробилка» работает следующим образом:

При запуске установки с поста управления, начинается вращение ротора в стойках.

Плётночный полиэтилен загружается в бункер загрузочный, из которого он поступает в камеру резания. Шторка предотвращает выброс материала из бункера загрузочного.

Загрузка полимеров в дробилку осуществляется равномерно по времени не допуская перегрева привода и разогрева измельчённых полимеров, так как это может привести к их налипанию на поверхность ножей и стенок камеры резания.

Камеру резания образуют корпус, крышка и решето. В процессе разрезания плётночного полиэтилена между ножами ротора и ножами

стационарными, происходит уменьшение размера его частиц до величины, соответствующей диаметру отверстий решета. Таким образом, происходит дробление.

Затем измельчённый материал через отверстия решета последовательно поступает в бункер промежуточный, бункер загрузочный, патрубок и по воздуховоду – в накопительные ёмкости установки вентиляционной пылеулавливающей. Таким образом, происходит фракционирование и транспортирование измельчённого плёночного полиэтилена.

Сбор материала осуществляется в накопительную емкость. По мере заполнения ёмкости, подача отходов полимеров в дробилку прекращается. Заполненный мешок меняется на новый (рис. 7).



Рисунок 7 – Измельчённый плёночный полиэтилен

Мощность установки – 150-250 кг/ч. Размеры размельчённого полимера – 10мм.

Переддробленные отходы полимеров пропускаются при необходимости для отчистки от механических загрязнений через установку сухой чистки, входящую в состав моечно-сушильного комплекса МСК ЗОТ 701.

В случае сильного загрязнения плёночный полиэтилен отправляется на захоронение.

2.2.2 Моечно-сушильный комплекс

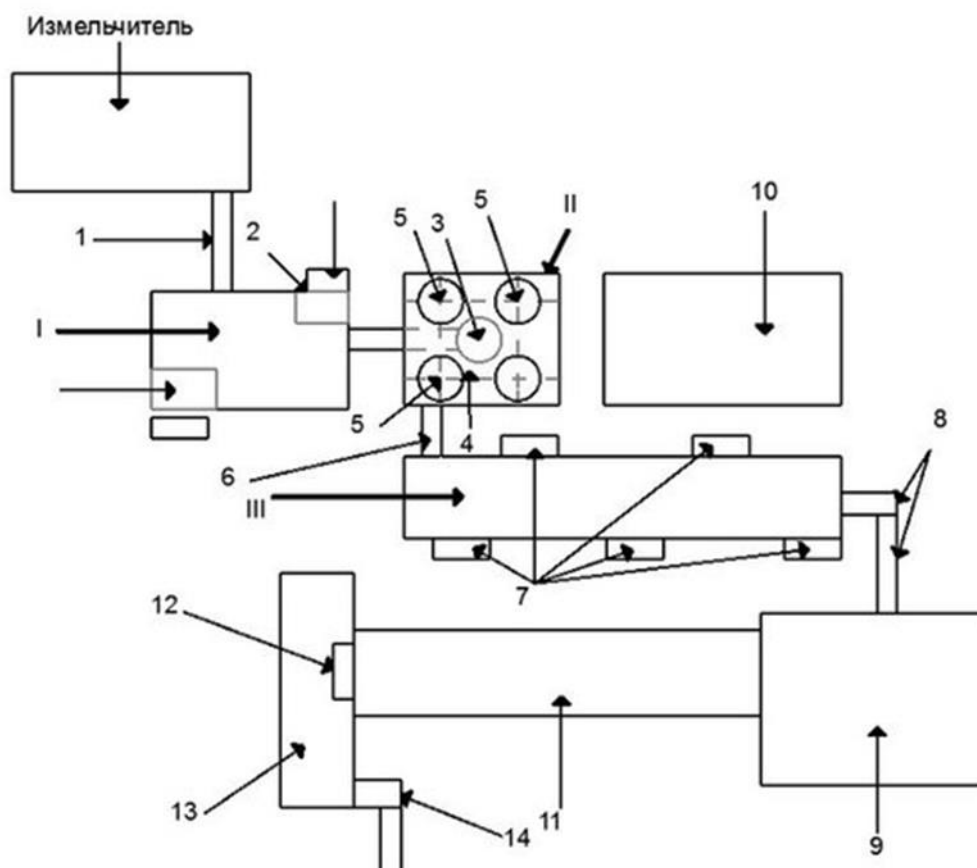
МСК ЗОТ (Моечно-сушильный комплекс для загрязненных отходов термопластов) предназначен для отмывки и сушки полимерного сырья.

МСК ЗОТ, включает в себя:

- Агрегат сухой отчистки;
- Агрегат отмывки;
- Агрегат сушки;
- Бак оборотной воды.

Принцип работы:

Исходно дроблёный материал принудительно всасывается из измельчителя (шредера) агрегатом сухой чистки через трубу подачи, где проходя по сетчатым барабанам агрегата осуществляется предварительная очистка от загрязнения, при этом загрязнения отводятся в фильтр (биг-бег). Затем материал принудительно подается в агрегат отмывки, где проходит его интенсивная отчистка. Далее активатором через трубопровод материал подается в турбулентные сепараторы интенсивной отчистки, где происходит удаление воды, после чего принудительно через выходную трубу отмытый материал поступает в агрегат сушильный. Проходя по турбулентно гравитационным сепараторам должно проходить его интенсивное высушивание, после чего выгрузным агрегатом чистый сухой материал подается в бункер – накопитель экструдера (рис. 8).



I – агрегат сухой отчистки, II – агрегат отмывки, III – агрегат сушки;
 1- труба подачи, 2 – сетчатый барабан, 3 – активатор, 4 – трубопровод, 5 – турбулентный сепаратор, 6 – выходная труба, 7- гравитационный сепаратор, 8 – выгрузной агрегат, 9 – бункер-накопитель, 10 – бак, 11 – экструдер, 12 - гранулятор горячей порезки, 13 – ванна, 14 – выгрузка гранулы в тару.

Рисунок 8—Моечно-сушильный комплекс для загрязненных отходов термопластов

Данный моечно-сушильный комплекс установлен на предприятии, однако в течение шести лет, с момента установки оборудования, процесс работы не был налажен, и мойка не применялась. Проблема заключается в сушке, которая забивается, а именно на этапе мойки мокрые полимеры слипаются и прилипают к стенкам оборудования, что приводит к затору. Мощность двигателя сушки не позволяет протолкнуть затор дальше по системе, повышенная нагрузка приводит двигатель в неисправность.

2.2.3 Агломератор пластмасс однородный с завихрителем воздушного потока

Агломератор – это оборудование предназначенное для вторпереработки отходов полимерных пленок (ПВД, ПНД, стрейч пленка, полипропилен) в товарный продукт агломерат. Агломератор является основным видом оборудования для переработки отходов тонкостенных материалов, выполняющий операцию агломерирования — процесс, при котором из сравнительно тонкого сырья плёночных отходов, занимающих большой объём, получается агломерат.

Агломерат - это плотные шарики неправильной формы, используемые в качестве как самостоятельного вторичного сырья для литья на термопласт-автоматах, так и в смеси с первичным сырьём для дальнейшей переработки, в том числе экструзии.

На предприятии ООО «ПОВТОР» установлен агломератор плёночный АПР-30 работающий с плёночными отходами ПВД, ПНД, ЛНЭ, ПП и их композицией в товарный продукт – агломерат.

Агломератор АПР-30 состоит из корпуса, станины, на которой смонтированы все узлы аппарата, рабочей камеры для загрузки перерабатываемого материала; ножей для измельчения пленочных отходов, вращающихся от электродвигателя; крана для подачи воды в рабочую камеру в режиме отмывки отходов и крана для введения в камеру требуемого объема «шоковой» воды при использовании аппарата в режиме агломерации, а также заслонки, через которую производится выгрузка готового продукта после отработки технологического цикла.

Плётка массой 28-30 кг загружаются в рабочую камеру агломератора и промываются водой. Далее производится их резка вращающимися ножами. За счет механической энергии трения измельченных частиц материала о стенки рабочей камеры и между собой происходит его нагрев в диапазоне от 100 до 180°С. После подачи «шоковой» воды в камеру

происходит агломерация массы материала, т.е. превращение его в гранулы. Затем через заслонку производится выгрузка готового продукта (рис. 9).



Рисунок 9 – Агломерированный плёночный полиэтилен

Размеры загружаемого сырья не должны превышать:

- ПВД 1500*1500 мм;
- ПНД 700*700 мм;
- ЛНЭ 1500*1500;
- ПП 700*700.

2.2.4 Гранулятор стренговый

Гранулятор HSSJ-90 гранулятор со стренговой нарезкой используется для вторичной переработки (гранулирования) полимерных материалов в (ПВД, ПНД, стрейч- плёнка).

Технические параметры:

- Диаметр шнека 90мм;
- Отношение $L/D=25$;
- Мощность главного двигателя - 30кВт;
- 7 зон нагрева.

Средняя температура линии гранулирования 230 °С. Скорость главного двигателя 52 оборота в секунду, скорость резки 18 оборотов. От скорости резки зависит толщина продукта переработки.

Предварительно измельченное сырье загружается в бункер, откуда поступает непосредственно в цилиндр (шнек) экструдера. В цилиндре под воздействием подведенного от нагревателей тепла и вращения шнеков сырье проходит последовательно через фазы плавления, сжатия, перемешивания, гомогенизации, фильтрации через сетку-фильтр и далее дозирования через специальную стрэнговую головку. Далее полученные нити (стренги) погружаются в водяную ванну для охлаждения, примерно до 40°С. После охлаждения происходит нарезка стренг в гранулы и их сбор в приемную тару (рис. 10).



Рисунок 10 – Готовый продукт переработки плёночного полиэтилена, гранулы.

Бункер вмещает 150 кг агломерата. Производительность гранулятора – 90-120 кг/ч.

2.3 Анализ сушильного оборудования

Существующая система переработки плёночного полиэтилена на ООО «ПОВТОР», способна перерабатывать только 15% из всего объёма поступающих полиэтиленовых отходов, а именно относительно чистая пленка с производственных предприятий и крупных магазинов. Большая часть плёнки из ТКО не перерабатывается, так как моечно-сушильный комплекс не позволяет качественно подготовить сильно загрязненный материал для дальнейшего использования. Так же анализ показал, что проблемой моечно-сушильного комплекса является сушка, которая забивается в процессе работы.

Различают несколько методов сушки и обработки материалов.

Часто на производстве используются сушилки горячим воздухом бункерного типа, действие которых заключается в разогревании воздуха с последующим его нагнетанием в бункере различной формы и размеров для подогрева агломерата; выделенная влага удаляется с горячим воздухом.

В состав сушилки бункерного типа входят:

- блок с нагревательным элементом;
- воздуходув;
- бункер осушки;
- защита от перегрева материала.

Сушилки бункерного типа долговечны и легки в эксплуатации, имеют сравнительно небольшую стоимость, однако они не позволяют эффективно высушивать материалы, содержащие внутреннюю влагу.

Еще один тип устройств, использующих для сушки плёночного полиэтилена, это сушильные шкафы. Они высушивают полиэтиленовых материалов на лотках с заданной температурой. Разогретый до нужной температуры воздух равномерно поступает к лоткам с плёнкой.

Сушильные шкафы просты и надежны в использовании, а также имеют низкую стоимость, однако в процессе сушки возникает необходимость периодического перемешивания плёночного полиэтилена, а

время сушки достигает 36 часов, что существенно снижает производительность устройства и ограничивает его применение.

Для материалов, обладающих низкой термостабильностью используются вакуумные сушильные системы.

Принцип работы таких установок заключается в следующем: вода при обычном давлении испаряется при 100°C , но если понизить давление до 400 мбар, то ее испарение происходит при температуре около 45°C .

Главное отличие адсорбционных систем заключается в следующем, сухой воздух, проходя через материал, забирает из него влагу и уносит в адсорбционный бункер, где она поглощается адсорбентом. Осушенный воздух вновь поступает в емкость с материалом, и так до окончательного насыщения адсорбента. На производстве часто используются системы с несколькими адсорбционными емкостями, для реализации непрерывного процесса. Циркуляция воздуха происходит в замкнутой системе, следовательно, влажность окружающего пространства не влияет на процесс.

Так же в настоящее время широко используются роторные сушилки с вращающейся емкостью с влагопоглотителем.

Преимуществом такой системы является поддержание постоянной температуры точки росы, температуры, при которой содержащаяся в парообразном состоянии влага начинает конденсироваться.

Ротор сушилки можно условно разделить на три секции. В первой секции путём нагрева происходит регенерация влагопоглотителя, во второй — его охлаждение, а третий сегмент находится в режиме сушки воздуха, поступающего в сушильный бункер.

2.4 Экспериментальное вовлечение загрязненного плёночного полиэтилена в переработку

Проанализировав существующие технологии сушильного процесса, за основу экспериментальной части был взят моечно-сушильный комплекс, где для снижения влажности материала используется центрифуга (рис. 11).

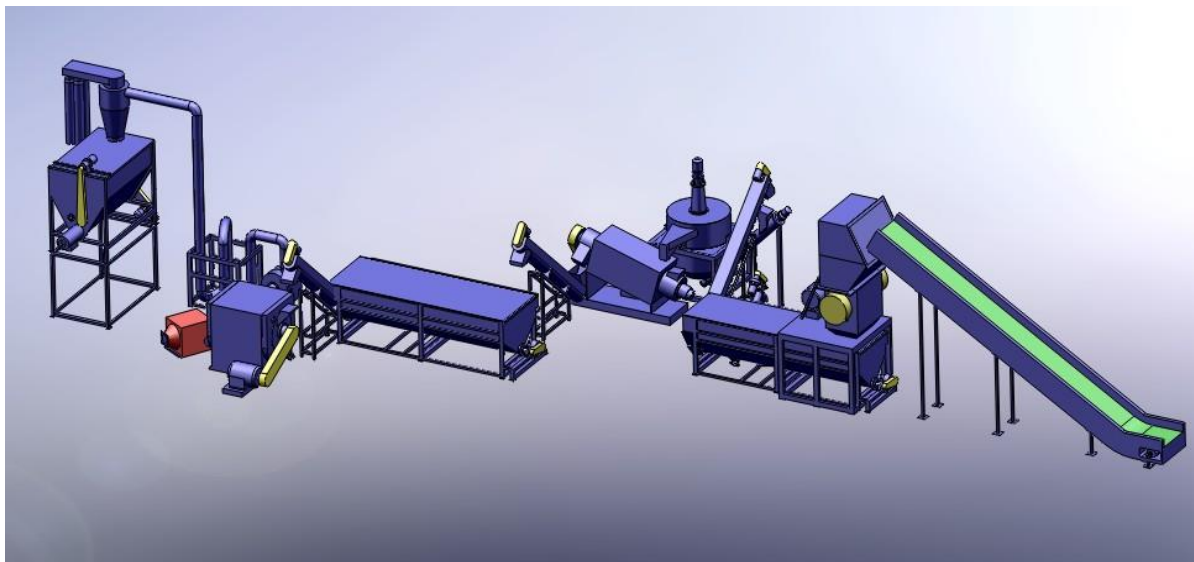


Рисунок 11 - Моечно-сушильный комплекс с использованием центрифуги

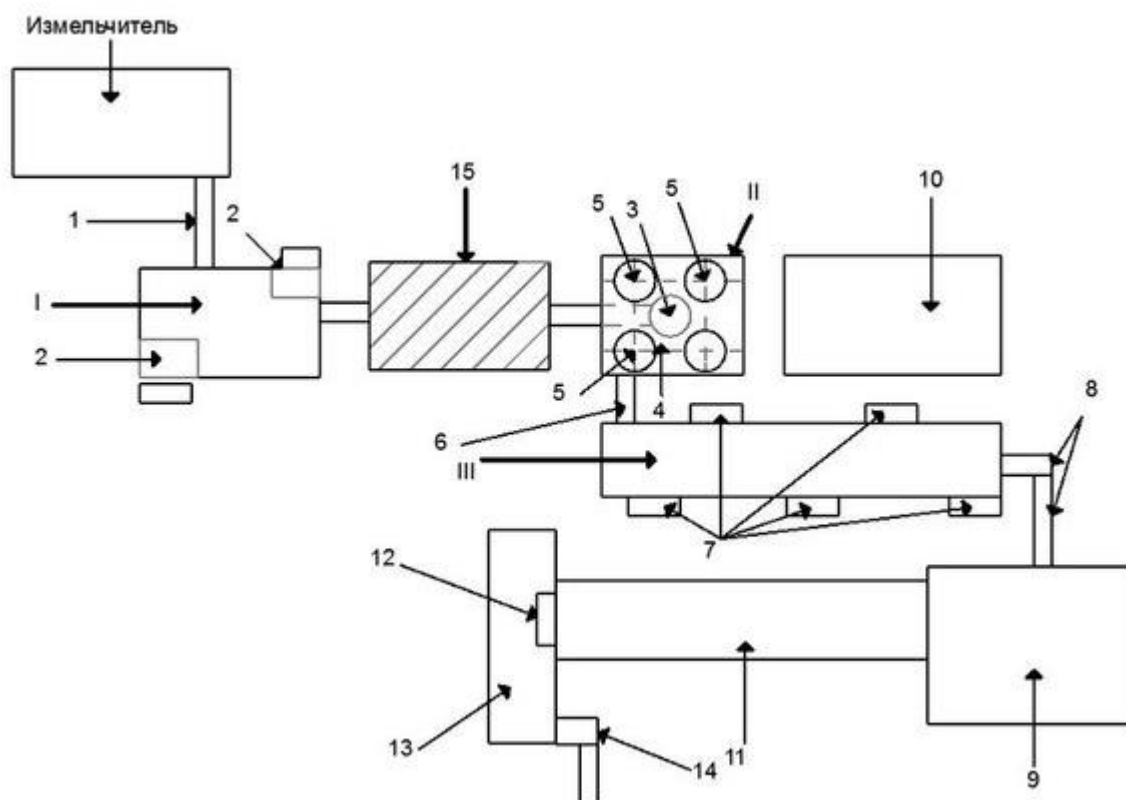
Главная задача центрифуги – снижение влажности полимерного материала. Плёночный полиэтилен с помощью перелива воды из моечной ванны попадает в загрузочную воронку. Далее с помощью шнека транспортируется в барабан. В барабане вращается лопастной вал, поднимая материал вверх, где под действием центробежной силы, при столкновении материала о перфорированную сетку происходит отделение от влаги, затем вода сливается из сливного патрубка.

На предприятии ООО «ПОВТОР» существует производственная линия переработки ПЭТ-бутылки, где для дополнительного осушения материала используется центрифуга.

Технологические характеристики:

- Скорость 1000 об/мин;
- Мощность двигателя 11кВт.

В качестве эксперимента, для более интенсивного осушения плёнки, устанавливаем центрифугу с линии переработки ПЭТ-бутылки на линию переработки плёночного полиэтилена перед агрегатом отмывки (рис. 12).



I – агрегат сухой отчистки, II – агрегат отмывки, III – агрегат сушки;
 1 - труба подачи, 2 – сетчатый барабан, 3 – активатор, 4 – трубопровод, 5 – турбулентный сепаратор, 6 – выходная труба, 7- гравитационный сепаратор, 8 – выгрузной агрегат, 9 – бункер-накопитель, 10 – бак, 11 – экструдер, 12 - гранулятор горячей порезки, 13 – ванна, 14 – выгрузка гранулы в тару, 15 – центрифуга.

Рисунок 12 - Моечно-сушильный комплекс для загрязненных отходов термопластов с центрифугой

2.4.1 Исследование морфологического состава ТКО

Традиционно в морфологическом составе ТКО выделяют до пятнадцати компонентов: бумага, картон, пищевые отходы, дерево, металл (черный и цветной), текстиль, кости, стекло, кожу, резину, полимерные материалы, прочее.

Вариабельность морфологического состава ТКО. Морфологический состав современных ТКО значительно отличается от того, что был несколько десятилетий назад. Широкое использование упаковочных

материалов и полуфабрикатов в повседневной жизни большинства жителей привело к одновременному росту содержания бумаги и полимеров в ТКО и практически полному исчезновению некоторых традиционных категорий.

Изменение структуры потребления товаров можно наблюдать не только рассматривая разные временные периоды, но и переходя от одного населенного пункта к другому. Несмотря на общие тенденции изменения морфологического состава твердых коммунальных отходов, показатели содержания отдельных компонентов для разных городов и регионов могут различаться в несколько раз и даже десятки раз. Значимыми при этом оказываются такие факторы, как климатические условия, уровень жизни населения и, что не менее значимо, уровень развития рынка вторичного сырья. Кроме того, морфологический состав твердых коммунальных отходов также зависит и от источника их образования.

В связи с этим получение адекватных и актуальных данных о морфологическом составе ТКО для конкретного региона или населенного пункта возможно только по результатам его экспериментального определения, а использование справочных данных (например, по другим городам или странам) может привести к таким погрешностям, что полученные результаты окажутся не отвечающими действительности. Кроме того, можно говорить, что данные о морфологическом составе ТКО остаются актуальными 3—5 лет, после чего, вероятно, следует ожидать, что сведения окажутся устаревшими.

Проведены исследования морфологического состава полимеров отобранных из ТБО города Тольятти на предприятии ООО «ПОВТОР», по результатам семи дней, результаты представлены в Таблице 2.

Таблица 2 – Морфологический состав полимеров отобранных из ТБО**г.о. Тольятти**

№ п\п	Наименование отхода	День 1, кг	День 2, кг	День 3, кг	День 4, кг	День 5, кг	День 6, кг	День 7, кг	Итого
1	ПЭТ	7,00	8,00	12,00	4,00	10,00	11,00	4,00	56,00
2	Пластик (быт. Химия)	5,00	5,00	9,00	1,00	5,00	5,00	2,00	32,00
3	Упаковочные материалы	15,00	43,00	13,00	30,00	45,00	62,00	7,00	215,00
4	ПВД+ПНД (загрязненный)	8,00	8,00	11,00	10,00	17,00	11,00	4,00	69,00

В течение семи дней было отобрано 97 кг ранее не используемого для переработки сырья, а именно упаковочного материала, ПВД и ПНД, загрязненные органическими отходами.

2.4.2 Эксперимент применения центрифуги для сушки пленочных полиэтиленов

Заранее подготовленные 400 кг загрязненной плёнки отобранной из ТБО и очищенной от посторонних материалов (скотч, малярная лента, и т.д.) отправляем на линию переработки плёночного полиэтилена, с уже установленной центрифугой.

Первый этап переработки плёночного полиэтилена – агломерирование.

Линия агломерирования состоит из двух основных процессов:

1. Дробление;
2. Варка.

Подготовленную плёнку загружаем в приемный бункер дробилки по 3-4 кг, размером менее 70 см, где происходит высушивание материала, после просушки дробиться, проходит через сетку, пыль оседает в мешок под сеткой, а дроблёная плёнка попадает в большой мешок, для сбора дроблёного материала. Измельчённые 400 кг загрязненной плёнки отправляем на мойку.

Перед запуском моечно-сушильного комплекса проверяем:

- наличие электроэнергии и воды с параметрами, необходимые для работы;
- обеспечение всех систем теплового контроля и электроприборов;
- состояние внутренней поверхности корпуса и наружной поверхности;
- герметичность соединений в рабочих условиях, обязательный горизонтальный уровень образующих патрубков соединения агрегата сухой отчистки, центрифуги и агрегата отмывки;

Перед запуском двигателя, проворачиваем вращающиеся части вручную, затем на холостом ходу проверяем герметичность всех систем и производим обкатку комплекса под нагрузкой в течение одного часа.

Для дальнейшей работы необходимо определить экспериментальным путем оптимальное количество загружаемого материала в моечно-сушильный комплекс, результаты указаны в таблице 3.

Таблица 3 – Экспериментальный расчет оптимального количества загружаемой дробленой плёнки в моечную систему.

№ опыта	Кол-во загружаемой плёнки (кг\час)	Комментарий о протекании опыта
1	100	На всех этапах мойки вода прозрачная, после сушки материал чистый и сухой. Использовался большой объем воды для очистки малого количества сырья.
2	140	На всех этапах мойки вода прозрачная, после сушки материал чистый и сухой. Использовался большой объем воды для очистки малого количества сырья.
3	180	На всех этапах мойки вода прозрачная, после сушки материал чистый и сухой. Использовался большой объем воды для очистки среднего количества сырья.

Продолжение таблицы 3

4	210	На всех этапах мойки вода прозрачная, после сушки материал чистый и сухой. Использовался большой объем воды для очистки среднего количества сырья.
5	240	На всех этапах мойки вода прозрачная, после сушки материал чистый и сухой. Соотношение объема воды и количества сырья оптимально.
6	270	На заключительном этапе мойки вода помутнела, после сушки материал достаточно чистый и сухой.
7	300	На всех этапах мойки вода сильно мутная, после сушки материал грязный, непригодный для дальнейшего использования.

Для продуктивной и качественной работы моечно-сушильного комплекса рекомендуется использовать производительность для измельчённой плёнки 240 – 260 кг\час.

Предварительно измельчённое сырьё подается через трубу в смеситель, где происходит его интенсивное смешивание с водой и частичная отмывка. Из смесителя сырьё с водой поступает в блок интенсивной мойки, где происходит его дальнейшая отмывка и частичное отделение влаги. Отмытое сырьё поступает в центрифугу, где происходит активное отделение влаги от сырья за счёт вращения лопаток ротора центрифуги вместе с сырьём (рис.13). Слегка влажное сырьё подается в блок сушки, где проходя по секциям, происходит его интенсивное высушивание (окончательное отделение влаги). Отмытый и сухой материал выгружается в бункер-накопитель.



Рисунок 13– Сетка внутренней камеры до и после работы.

Очищенная плёнка массой 28-30 кг загружается в аппарат, в котором вращаются ножи. Плёнка под силой трения нагревается в диапазоне от 100 до 180 °С. Весь процесс варки занимает 15 – 20 минут. Приблизительно на 12 и 14 минуте добавляем воды по одному ковшу соответственно, это необходимо для того чтобы дроблёная плёнка приобрела вид комочков. Добавив воды, плёнка варится приблизительно 3 – 5 минут, после открываем заслонку, готовый агломерат поступает в ёмкость. Для того чтобы комочки не слиплись после высыпки их размешиваем, агломерат готов к линии гранулирования.

Средняя температура линии гранулирования 230 °С. Скорость главного двигателя 52 оборота в секунду, скорость резки 18 оборотов.

Агломерат загружается в бункер и поступает в шнек, состоящий из нескольких зон. В нем агломерат плавится под температурой 300°С и проходит через сетку, в виде шнуров, поступая в охлаждающую ванну. Стренги охлаждаются примерно до 40 °С и проходят через сушку, после чего рубятся и получается готовый продукт.

В течение 5 часов весь запущенный материал был переработан, сбоев на линии не происходило. Из 400 кг отобранной плёнки из ТКО, мы получили 213 кг продукта, готового к дальнейшему использованию.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ проблемы обращения с полиэтиленами показал, что в России производство и потребление полимеров возрастает, следовательно, увеличивается количество отходов и свалок, которые приводят к попаданию в окружающую среду опасных компонентов (ртуть, тяжелые металлы, токсины и т. д.). Плёночный полиэтилен не подвержен гниению и выделяет токсичные вещества, загрязняющие почву и водоемы. Чтобы избежать негативных последствий, необходимо перерабатывать отходы.

В г. о. Тольятти, основная масса образованных отходов полиэтиленовой пленки попадает на мусоросортировочный и перерабатывающий завод ООО «ПОВТОР». Однако перерабатывается плёночный полиэтилен собранный только с супермаркетов и производств, где материал является относительно чистым и затраты на дальнейшую работу небольшие. Количество такой пленки, в общем объеме отходов потребления, не превышает 8%. Сильно загрязненный полиэтилен, входящий в состав ТКО, практически не перерабатывается, из-за некачественной работы моечно-сушильного комплекса, установленного на предприятии.

Анализом существующей системы переработки плёночного полиэтилена установлено, что проблема моечно-сушильного комплекса заключается в сушке. На этапе промывки, мокрые полимеры слипаются и прилипают к стенкам оборудования, что приводит к затору. Мощность двигателя сушки не позволяет протолкнуть затор дальше по системе, повышенная нагрузка приводит двигатель в неисправность.

Для вовлечения плёночного полиэтилена, отобранного из ТКО в переработку, предложена более эффективная моечно-сушильная система, дополнительным элементом которой, является центрифуга с линии переработки ПЭТ-бутылки данного предприятия.

В процессе эксперимента, проведен морфологический отбор отходов полимеров в течение семи дней, рассчитано оптимальное количество загрузки дробленой плёнки в модернизированную моечную систему, а также проведена переработка плёночного полиэтилена, отобранного из ТКО. Запущенный материал был переработан, сбоев на линии не происходило, на выходе получился качественный материал, готовый к дальнейшему использованию.

Предложенное в проекте техническое решение по модернизации системы переработки плёночного полиэтилена позволяет увеличить количество перерабатываемой плёнки отобранной из ТКО и решить проблему образования несанкционированных свалок. Применение технологических решений позволяет предотвратить ущерб окружающей среде в несколько раз.

Таким образом, актуальность исследуемой проблемы доказана, поставленные задачи выполнены, цель бакалаврской работы достигнута.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Ахмадеева О. А., Урусова А. С. Проблема обращения полимерных отходов в Российской Федерации // Молодой ученый. - 2016. - №8. - С. 486-488.
2. Бабенко О.Ю. Исследование негативного воздействия на состояние окружающей среды в Российской Федерации//Сервис в России и за рубежом. – 2015. - № 2 (58). - С.4-14.
3. Берман В. Сбор и переработка отходов пенополистирола в Японии // Тара и упаковка. - 2011. - № 4. - С. 14-15.
4. Бобович Б.Б. Процессы и аппараты переработки отходов // учеб. Пособие. - 2013. - С. 282-286.
5. Бойко Н.И., Одарюк В.А., Сафонов А.В. Основные направления безотходных и малоотходных технологий // Технологии гражданской безопасности. – 2015. - № 1 (43). - С.68-72.
6. Васильева Н. Г. Биоразлагаемые полимеры // Вестник Казанского технологического университета. — 2013. — № 22. — С. 156–157.
7. Гапонов В.Л., Лысова Е.П. Анализ системы обращения с твердыми отходами производства и потребления в г. Ростове-на-Дону // Инженерный вестник Дона. – 2014. - № 3. - С.1-8.
8. Гоголь Э. В., Мингазетдинов И. Х., Гумерова Г. И. Анализ существующих способов утилизации и переработки отходов полимеров // Вестник Казанского технологического университета. — 2013. — № 10. — С. 163–167.
9. Гоголь Э. В., Мингазетдинов И. Х., Гумерова Г. И. Анализ существующих способов утилизации и переработки отходов полимеров // Вестник Казанского технологического университета. — 2013. — № 10. — С. 163–167.

10. Деяшкина О. Перспективные технологии переработки отходов: что, где, когда // Твердые бытовые отходы. -2011. - № 12. - С. 30-33.
11. Игонина А. М. Особенности экономической политики в Ульяновской области//Интернет-журнал Науковедение.- 2014. - № 3 (22). - С. 1-9.
12. Ишин Л.А. Принципы развития экологического предпринимательства в сфере переработки отходов // Технология и организация строительного производства. - 2013. - № 4. - С. 24-26
13. Кирилин В.Т., Кожевников М.В. Повышение энергоэффективности при переработке отходов // Твердые бытовые отходы. -2011. - № 5. - С. 52-53.
14. Киселенко В. В. Комплексный подход - ключ к переработке 95% отходов // Твердые бытовые отходы. - 2012. - № 10. - С. 26-27.
15. Крылова Е.В., Василевская С.П., Гулак М.З., Сагитов Р.Ф. Проблемы утилизации отходов химических производств посредством получения высоконаполненных пластмасс // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры: По материалам Всероссийской научной - методической конференции (с международным участием). Оренбург: участок оперативной полиграфии ОГУ. - 2015. - С. 1239–1242.
16. Лазарева Л.П., Зубцова. И.Л. Методы, технологии и оборудование по утилизации и переработке отходов, образующихся в городских и сельских поселениях : учеб.-метод. пособие // - Владивосток : Изд. дом Дальневосточного федерального ун-та. - 2013. – С.185
17. Латыпова З.Б., Бадретдинова З.Т., Халиков Р.М. Рациональные подходы снижения накопления отходов упаковочных полимерных материалов в антропогенных ландшафтах // Журнал Инновационная наука.- 2016. - № 2-5 (14). - С.194-196.

18. Лебедева А.А., Лебедев Д.А. Индикаторы состояния системы обращения с коммунальными отходами // Инновационная наука. – 2015. - № 5-3. - С.229-231.
19. Левин Е.В., Сагитов Р.Ф., Коротков В.Г. Анализ проблемы образования и использования отходов на примере Оренбургской области // Перспективы развития науки и образования: сб. науч. трудов По материалам Всероссийской научной - методической конференции Тамбов. - 2014. - С. 84–87.
20. Лисутина Л.А., Павлов А.В. Комплексная система управления отходами в Ростовской области // Инженерный вестник Дона.- 2013.- № 3 (26). - С. 1-5.
21. Лубенко И.В., Чуйков Ю.С. Новый подход к сбору и утилизации отходов на территории Астраханской области // Астраханский вестник экологического образования. – 2012.- № 1. - С. 127-147.
22. Лускин Г.Г. Зарубежный опыт переработки отходов // Твердые бытовые отходы. - 2011. - № 6. - С. 40-41.
23. Майков К.М. Комплексная переработка отходов: и энергия, и вторресурсы //Твердые бытовые отходы. - 2013. - № 4. - С.10-13.
24. Манохин В.Я. Выбор оптимальных вариантов размещения объектов санитарной очистки и технологий переработки отходов (на примере г. Воронежа) // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Сер. Строительство и архитектура. - 2011. - С. 150-159.
25. Мизгирев Д.С., Курников А.С. Универсальный мобильный комплекс переработки отходов с рекуперацией скрытой в них тепловой энергии // Приволжский научный журнал. -2010. - № 2. -С. 160-165.
26. Мустафаева Б.А., Какежанова З.Е., Белюченко И.С. Особенности переработки отходов с помощью дождевых червей разных видов в условиях Павлодарской области // Экологический вестник Северного Кавказа.- 2013. - № 4. - С. 50-63.

27. Мутугуллина И. А. Экологические проблемы твердых бытовых отходов (на примере Республики Татарстан) // Вестник Казанского технологического университета. — 2013. — № 17. — С. 252–253.
28. Мухамадеева Р. М., Баязитова З. Е., Жапарова С. Б. Исследование методов сбора пэт-тары // Технические науки — от теории к практике. — 2015. — № 11 (47). — С. 211–216.
29. Назлуханов Д.В. Угрозы международной экологической безопасности: к постановке проблемы//Актуальные вопросы современной науки. – 2015. - № 44-1. - С.20-29.
30. Николаева К. В., Сагдеева А. А., Григорьева О. Н. Управление отходами производства и потребления: мировой опыт и российская практика // Вестник Казанского технологического университета. — 2013. — № 20. — С. 335–339.
31. Нурсеитов Ш.Ш. Исследование по переработке отходов на твердое топливо // Наука и мир. - 2013. - № 2. - С. 70-72.
32. Петров В.Г. О перспективах переработки и обезвреживания промышленных отходов в удмуртской республике // Вестник Удмуртского университета. – 2013. - № 4-2. - С.3-15.
33. Попова В. В., Петрова Н. А. Полиэтиленовый пакет - угроза будущего человечества // Архангел. индустр.-пед. Колледж.- 2013. - С. 276-283.
34. Примеров О.С., Макеев П.В., Клинков А.С. Обзор методов переработки отходов полимерных материалов и анализ рынка вторичного сырья // Молодой учёный. - 2013. - № 6. - С. 121-123.
35. Прудникова Т. И. Изучение утилизации полиэтилена с органическими наполнителями // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. - Белгород, 2012. - № 2. - С. 140-143.
36. Рахимов М. А., Рахимова Г. М., Иманов Е. М. Проблемы утилизации полимерных отходов // Фундаментальные исследования. — 2014. — № 8–2. — С. 331–332.

37. Рахимов М. А., Рахимова Г. М., Иманов Е. М. Проблемы утилизации полимерных отходов // Фундаментальные исследования. — 2014. — № 8–2. — С. 331–332.

38. Рачков И.А., Нефедова Е.В. Изучение экологических аспектов переработки отходов металлургического производства // Национальный исследовательский технологически университет "МИСиС", Новотроицкого филиала Наука и производство Урала. - 2013. - С. 228-232.

39. Репин К.В., Горбачева О.Ю. Оборудование для переработки отходов производства // Твердые бытовые отходы. - 2011. - № 1. - С. 44-45.

40. Сагитов Р.Ф., Антимонов С.В., Гулак М.З. Анализ рационального использования отходов, образующихся в результате народно-хозяйственной деятельности на территории Оренбуржья // Инновации в науке. - 2014. - № 30 (1). - С. 118–123.

41. Садовнича И.О. Рециклинг твердых бытовых отходов как объект предпринимательской деятельности //автореферат кандидата Экономических наук. - 2013. – С.26

42. Сопилко Н. Ю., Переработка отходов: анализ мировых тенденций // Твердые бытовые отходы. - 2011. - № 11. - С. 42-44.

43. Тараканов В. А. Организация индустрии по переработке отходов // Твердые бытовые отходы. - 2012. - № 12. - С. 14-16.

44. Тимошин В.Н., Косорукова Н. В., Венгеров Р. В. Исследование морфологического состава и энергетического потенциала "хвостов" ТБО комплекса по переработке твёрдых бытовых отходов "ЭкоПром - Липецк" // / ФГУП "Ин-т "ГИНЦВЕТМЕТ"Рециклинг, переработка отходов и чистые технологии. - 2012. - С. 55-58.

45. Тунакова Ю.А. Анализ существующих способов утилизации и переработки отходов полимеров // Вестник Казанского технологического университета. - 2013. - № 10. - С. 163-168.

46. Шарова О.А. Влияние полигона твёрдых бытовых отходов на состояние подземных вод (на примере полигона тбр р.п. Красный Яр

Астраханской области) // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. – 2014. - № 5. – С.1741 – 1743.

47. Gukova V.A., Ershova O.V. The development of composite materials based on recycled polypropylene and industrial mineral wastes and study their operational properties // European Conference on Innovations in Technical and Natural Sciences Vienna . - 2014. – С. 144-151.

48. Susan Catieri Ramalho, Miguel Afonso Sellitto. Environmental performance assessment of a company of aluminum surface treatment//Revista Produção Online – 2013. - 13(3). – С. 1034-1059

49. T.Subramani, C.Rajadurai, Bio-Degradable Plastics Impact On Environment//International Journal of Engineering Research and Applications – 2014. - 4(6). – С. 194-204

50. Ramona Maria Chivu, Economy and environment. Points of view and actions // Practical Application of Science – 2015. - III(2 (8)). – С. 73-76

51. Vinicius Pistor, Amauri Chiesa, Ademir J. Zattera. Estudo do reprocessamento de polietileno de baixa densidade (PEBD) reciclado do processamento de extrusão de filmes tubulares Study of the reprocessing of low density polyethylene (LDPE) recycled from extruded blown films // Polímeros – 2010. - 20(4). – С. 269-274

52. ЭКОВОЗ. [ЭЛЕКТРОННЫЙ РЕСУРС] <http://www.ekovoz.ru> [17.04.2016]

53. Промышленность России. [ЭЛЕКТРОННЫЙ РЕСУРС] http://hromax.ru/utilizatsiya_polietilena.html [23.04.2016]

54. Вторичные ресурсы Самарской области. [ЭЛЕКТРОННЫЙ РЕСУРС] <http://www.vtorres.samregion.ru> [19.04.2016]

55. Переработка мусора. [ЭЛЕКТРОННЫЙ РЕСУРС] <http://ztbo.ru/o-tbo/stati/plastik/vtorichnaya-pererabotka-otxodov-polimerov-texnologiya-oborudovanie> [26.04.2016]

56. Полимерные материалы. [ЭЛЕКТРОННЫЙ РЕСУРС] <http://www.polymerbranch.com/publ/view/18.html> [29.04.2016]

57. Основа. [ЭЛЕКТРОННЫЙ РЕСУРС] <http://news.unipack.ru/34788> [30.04.2016]
58. Способы переработки отходов полиэтилена [ЭЛЕКТРОННЫЙ РЕСУРС] <http://ru-patent.info/20/05-09/2005605.html> [2.05.2016]
59. Экономика и жизнь. <https://www.eg-online.ru/article/311986> [ЭЛЕКТРОННЫЙ РЕСУРС] [5.05.2016]
60. Рециклинг отходов. [ЭЛЕКТРОННЫЙ РЕСУРС] <http://www.wasterecycling.ru> [6.05.2016]
61. Киберленинка. [ЭЛЕКТРОННЫЙ РЕСУРС] <http://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-ekologicheskikh-riskov-v-protsesse-utilizatsii-tverdyh-bytovyh-othodov> [8.05.2016]