

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«БРЯНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Инженерно-технологический институт

Михальченков А.М., Тюрева А.А., Козарез И.В.

УТИЛИЗАЦИЯ И РЕЦИКЛИНГ ТЕХНИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ В АПК

Учебное пособие
для самостоятельной работы,
обучающихся по очной, очно-заочной и заочной формам обучения
по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия,
магистерская программа Технический сервис в АПК

Брянская область 2022

УДК 658.567.1:628.4 (076)
ББК 30.69
М 69

Михальченков, А. М. Утилизация и рециклинг технических объектов в АПК: учебное пособие для самостоятельной работы обучающихся по очной, очно-заочной и заочной формам обучения по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия, магистерская программа Технический сервис в АПК / А. М. Михальченков, А. А. Тюрева, И. В. Козарез. – Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2022. – 97 с.

Рецензент: директор ИТИ, профессор, д.т.н. А.И. Купреенко.

Учебное пособие рекомендовано к изданию методической комиссией инженерно-технологического института Брянского ГАУ, протокол № 2 от 28 октября 2022 года.

© Брянский ГАУ, 2022
© Михальченков А.М., 2022
© Тюрева А.А., 2022
© Козарез И.В., 2022

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ	4
1 УТИЛИЗАЦИЯ ОТХОДОВ	5
1.1. Основы деятельности в обращении с отходами.....	5
1.2 Классификация отходов производства и потребления.....	9
1.3 Вторичные сырьевые ресурсы и отходы АПК.....	13
1.4 Объемы образования отходов АПК.....	15
1.5 Классификация вторичных ресурсов и отходов АПК.....	16
1.6 Способы переработки промышленных и бытовых отходов.....	19
1.7 Классификация методов переработки твердых отходов.....	22
1.8 Складирование отходов.....	23
1.10 Основные принципы экономического регулирования управления отходами.....	26
1.11. Современные подходы к созданию малоотходных и безотходных технологий.....	27
1.12 Утилизация технических средств производства.....	31
2 РЕЦИКЛИНГ ТЕХНИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ	52
3 РЕЦИКЛИНГ ОТХОДОВ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ СФЕРЫ АПК	71
3.1 Резинотехнические отходы.....	71
3.1.1. Современные технологии переработки шин.....	72
3.2 Нефтедержущие отходы.....	76
3.3 Отходы полимерных материалов.....	79
КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ	83
ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ, ОПРЕДЕЛЕНИЯ	87
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	96

ВВЕДЕНИЕ

Целью освоения дисциплины Утилизация и рециклинг технических объектов в АПК является формирование у обучающихся системных представлений об энергосберегающих и экологически безопасных технологиях получения и переработки вторичных ресурсов, что является неотъемлемой частью профессиональной деятельности магистра в области использования ресурсов, вовлекаемых в процессы производства и потребления.

В процессе освоения теоретических и практических знаний о концепциях развития технического сервиса АПК, передового отечественного и зарубежного опыта утилизации технических средств производства предприятий АПК, перспективных направлениях совершенствования технологий утилизации техники, выпускник должен владеть навыками организации эффективных мероприятий по сбору и переработке утилизируемой сельскохозяйственной техники.

Дисциплина относится к обязательной части программы магистратуры и занимает одно из центральных мест в системе подготовки магистра по профилю «Технический сервис в АПК», знания по дисциплине являются базовыми при выполнении магистерской диссертации

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций: ПКС-1. Способен разрабатывать перспективные технологии и технику в области механизации процессов в АПК; ПКС-2 Способен выбрать и использовать технологии и технические средства технического обслуживания, хранения, ремонта машин и оборудования, восстановления и утилизации изношенных изделий.

1 УТИЛИЗАЦИЯ ОТХОДОВ

1.1. Основы деятельности в обращении с отходами

Деятельность в области обращения с отходами производства и потребления регулируют следующие законодательные акты Российской Федерации:

- [Конституция Российской Федерации \(принята на всенародном голосовании 12 декабря 1993 г.\) \(с поправками\)](#)
- [Федеральный закон от 10 января 2002 г. N 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» \(с изменениями и дополнениями\)](#)
- [Федеральный закон от 30 марта 1999 г. N 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» \(с изменениями и дополнениями\)](#)
- [Федеральный закон от 24 июня 1998 г. N 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления» \(с изменениями и дополнениями\)](#) и многие другие.

Особое внимание стоит уделить N 89-ФЗ, который непосредственно затрагивает область обращения с отходами. В данном законе приведены все основные термины и определения, необходимые для успешного освоения курса «Управление в области обращения с отходами» и дальнейшей работы в области обращения с отходами производства и потребления.

- отходы производства и потребления (далее - отходы) - вещества или предметы, которые образованы в процессе производства, выполнения работ, оказания услуг или в процессе потребления, которые удаляются, предназначены для удаления или подлежат удалению в соответствии с настоящим Федеральным законом;

- обращение с отходами - деятельность по сбору, накоплению, транспортированию, обработке, утилизации, обезвреживанию, размещению отходов;

- размещение отходов - хранение и захоронение отходов; хранение отходов - складирование отходов в специализированных объектах сроком более чем одиннадцать месяцев в целях утилизации, обезвреживания, захоронения;

- захоронение отходов - изоляция отходов, не подлежащих дальнейшей утилизации, в специальных хранилищах в целях предотвращения попадания вредных веществ в окружающую среду;

- утилизация отходов - использование отходов для производства товаров (продукции), выполнения работ, оказания услуг, включая повторное применение отходов, в том числе повторное применение отходов по прямому назначению (рециклинг), их возврат в производственный цикл после соответствующей подготовки (регенерация), а также извлечение полезных компонентов для их повторного применения (рекуперация);

- обезвреживание отходов - уменьшение массы отходов, изменение их состава, физических и химических свойств (включая сжигание и (или) обеззараживание на специализированных установках) в целях снижения негативного воздействия отходов на здоровье человека и окружающую среду;

- объекты размещения отходов - специально оборудованные сооружения, предназначенные для размещения отходов (полигон, шламохранилище, в том числе шламовый амбар, хвостохранилище, отвал горных пород и другое) и включающие в себя объекты хранения отходов и объекты захоронения отходов;

- трансграничное перемещение отходов - перемещение отходов с территории, находящейся под юрисдикцией одного государства, на территорию (через территорию), находящуюся под юрисдикцией другого государства, или в район, не находящийся под юрисдикцией какого-либо государства, при условии, что такое перемещение отходов затрагивает интересы не менее чем двух государств;

- лимит на размещение отходов - предельно-допустимое количество отходов конкретного вида, которые разрешается размещать определенным способом на установленный срок в объектах размещения отходов с учетом экологической обстановки на данной территории; норматив образования отходов - установленное количество отходов конкретного вида при производстве единицы продукции;

- паспорт отходов - документ, удостоверяющий принадлежность от-

ходов к отходам соответствующего вида и класса опасности, содержащий сведения об их составе;

- вид отходов - совокупность отходов, которые имеют общие признаки в соответствии с системой классификации отходов;

- лом и отходы цветных и (или) черных металлов - пришедшие в негодность или утратившие свои потребительские свойства изделия из цветных и (или) черных металлов и их сплавов, отходы, образовавшиеся в процессе производства изделий из цветных и (или) черных металлов и их сплавов, а также неисправимый брак, возникший в процессе производства указанных изделий;

- сбор отходов - прием или поступление отходов от физических лиц и юридических лиц в целях дальнейшей обработки, утилизации, обезвреживания, транспортирования, размещения таких отходов;

- транспортирование отходов - перемещение отходов с помощью транспортных средств вне границ земельного участка, находящегося в собственности юридического лица или индивидуального предпринимателя, либо предоставленного им на иных правах;

- накопление отходов - временное складирование отходов (на срок не более чем одиннадцать месяцев) в местах (на площадках), обустроенных в соответствии с требованиями законодательства в области охраны окружающей среды и законодательства в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения, в целях их дальнейшей утилизации, обезвреживания, размещения, транспортирования;

- обработка отходов - предварительная подготовка отходов к дальнейшей утилизации, включая их сортировку, разборку, очистку;

- твердые коммунальные отходы - отходы, образующиеся в жилых помещениях в процессе потребления физическими лицами, а также товары, утратившие свои потребительские свойства в процессе их использования физическими лицами в жилых помещениях в целях удовлетворения личных и бытовых нужд. К твердым коммунальным отходам также относятся отходы, образующиеся в процессе деятельности юридических лиц, индивидуальных

предпринимателей и подобные по составу отходам, образующимся в жилых помещениях в процессе потребления физическими лицами;

- норматив накопления твердых коммунальных отходов - среднее количество твердых коммунальных отходов, образующихся в единицу времени;
- объекты захоронения отходов - предоставленные в пользование в установленном порядке участки недр, подземные сооружения для захоронения отходов I - V классов опасности в соответствии с законодательством Российской Федерации о недрах;
- объекты хранения отходов - специально оборудованные сооружения, которые обустроены в соответствии с требованиями законодательства в области охраны окружающей среды и законодательства в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения и предназначены для долгосрочного складирования отходов в целях их последующей утилизации, обезвреживания, захоронения;
- объекты обезвреживания отходов - специально оборудованные сооружения, которые обустроены в соответствии с требованиями законодательства в области охраны окружающей среды и законодательства в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения и предназначены для обезвреживания отходов;
- оператор по обращению с твердыми коммунальными отходами - индивидуальный предприниматель или юридическое лицо, осуществляющие деятельность по сбору, транспортированию, обработке, утилизации, обезвреживанию, захоронению твердых коммунальных отходов;
- региональный оператор по обращению с твердыми коммунальными отходами (далее также - региональный оператор) - оператор по обращению с твердыми коммунальными отходами - юридическое лицо, которое обязано заключить договор на оказание услуг по обращению с твердыми коммунальными отходами с собственником твердых коммунальных отходов, которые образуются и места сбора которых находятся в зоне деятельности регионального оператора;

- группы однородных отходов - отходы, классифицированные по одному или нескольким признакам (происхождению, условиям образования, химическому и (или) компонентному составу, агрегатному состоянию и физической форме).

1.2 Классификация отходов производства и потребления

На данный момент существует несколько классификаций отходов. Наиболее распространенные из них:

1. По источникам их образования (происхождения);
2. По агрегатному состоянию;
3. По опасным свойствам;
4. По степени воздействия на окружающую среду.

Прежде всего, следует отметить, что общепринятой системы классификации отходов производства и потребления не существует. Наибольшее распространение на практике в РФ получила классификация отходов, основанная на отраслевом принципе. Данная классификация положена в принцип организации Федерального классификационного каталога отходов (ФККО). В соответствии с основными отраслями промышленного производства отходы делятся на:

1. Отходы черной металлургии;
2. Цветной металлургии;
3. Химической промышленности;
4. Угольной промышленности;
5. Деревообрабатывающей промышленности;
6. ДРУГИХ отраслей промышленности.

В зависимости от степени негативного воздействия на окружающую среду отходы подразделяются в соответствии с критериями (приказ МПР РФ N 536), установленными Федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим государственное регулирование в области охраны окружающей среды, на пять классов опасности:

- I класс - чрезвычайно опасные отходы;
- II класс - высокоопасные отходы;
- III класс - умеренно опасные отходы;
- IV класс - малоопасные отходы;
- V класс - практически неопасные отходы.

Классификация отходов по агрегатному состоянию позволяет более точно идентифицировать отходы, что является очень важным при выборе способа и технологии обращения с отходами (хранение, сжигание, утилизация, захоронение). Например, твердые отходы хранятся в специальных емкостях или навалом, жидкие отходы - в герметичных контейнерах. Способы накопления и хранения твердых отходов достаточно разнообразны (контейнеры, площадки, полигоны и др.).

Перечень агрегатных свойств отходов, используемых в российском законодательстве перечислены в письме Федеральной службы по надзору в сфере природопользования от 3 сентября 2014 г. N ВК-03-04-36/13543 «О направлении разъяснений»:

1. Жидкое;
2. Твердое;
3. Кусковая форма;
4. Стружка;
5. Волокно;
6. Прочие формы твердых веществ;
7. Дисперсные системы;
8. Жидкое в жидком (Эмульсия);
9. Твердое в жидком (Суспензия);
10. Твердое в жидком (Паста);
11. Прочие дисперсные системы;
12. Твердые сыпучие материалы;
13. Порошок;
14. Пыль;

15. Опилки;
16. Прочие сыпучие материалы;
17. Изделия из твердых материалов, за исключением волокон;
18. Изделие из одного материала;
19. Изделия из нескольких материалов;
20. Изделия, содержащие жидкость;
21. Изделия, содержащие газ;
22. Изделия из волокон;
23. Изделие из одного волокна;
24. Изделия из нескольких волокон;
25. Смеси твердых материалов и изделий;
26. Смесь твердых материалов (включая волокна) ;
27. Смесь твердых материалов (включая волокна) и изделий.

Наиболее полная классификация отходов по степени опасности представлена в Базельской конвенции о трансграничном перемещении опасных отходов, которая была ратифицирована на территории Российской Федерации и Федеральным законом от 24 ноября 1994 года N 49-ФЗ «О ратификации Базельской конвенции о контроле за трансграничной перевозкой опасных отходов и их удалением»

1. Воспламеняющиеся жидкости (Жидкости или смеси жидкостей, которые образуют и/или выделяют легковоспламеняющиеся пары при температуре не выше, чем 60,5 С°, испытание в закрытом тигле, или не выше, чем 65,6 С°, испытание в открытом тигле);

2. Легковоспламеняющиеся твёрдые вещества (Твердые вещества или твердые отходы, помимо тех которые относятся к взрывчатым веществам, которые в условиях, встречающихся на транспорте, легко возгораются или могут привести или способствовать возникновению огня путем трения);

3. Вещества или отходы, способные к самовозгоранию (Вещества или отходы, которые способны спонтанно нагреваться при нормальных условиях, возникающих на транспорте или разогреваться при контакте с воздухом и затем воспламеняться);

4. Вещества, которые при соприкосновении с водой выделяют легковоспламеняющиеся газы;

5. Окислители (Отходы, которые, хотя сами по себе не обязательно

горючие, но могут, обычно за счет выделения кислорода, вызывать или способствовать сгоранию других материалов);

6. Органические перекиси (Отходы, содержащие двухвалентную -О-О- структуру, являются термически неустойчивыми веществами, которые могут подвергнуться экзотермическому самоускоряющемуся разложению);

7. Сильно токсичные (Отходы могут либо вызвать смерть или причинить серьезный ущерб или вред здоровью при проглатывании или вдыхании, или попадании на кожу);

8. Инфекционные вещества (Вещества или отходы, содержащие жизнеспособные микроорганизмы или их токсины, которые известны и предположительно могут вызвать заболевания животных или людей);

9. Коррозирующие вещества (Отходы, которые вследствие химического воздействия, приводят к серьезному ущербу при взаимодействии с живой тканью);

10. Выделение токсичных газов при контакте с воздухом или водой (Отходы, которые при взаимодействии с воздухом или водой могут выделять токсичные газы в опасных количествах);

11. Токсичные, вызывающие затяжные или хронические заболевания (Вещества или отходы, которые, если они вдыхаются или проглатываются, или проникают через кожу, могут вызывать затяжные или хронические последствия, или обладают канцерогенностью);

12. Экотоксичные вещества (Вещества или отходы, которые представляют или могут представлять немедленные или затяжные неблагоприятные последствия для окружающей среды за счет биоаккумуляции и/или токсичного воздействия на биотические системы);

13. Вещества, способные образовывать другие материалы, которые обладают любой из вышеперечисленных характеристик.

Попытка классифицировать все образующиеся на территории России отходы привела к созданию первого Федерального классификационного каталога отходов (Приказ МПР РФ N 786) в 2002 году. За 12 лет его действия возникла

необходимость иной систематизации отходов и внесения в каталог новых видов отходов. На данный момент действует вторая редакция каталога.

Федеральный классификационный каталог отходов, утвержденный приказом Федеральной службы по надзору в сфере природопользования от 18.07.2014 N 445, представляет собой перечень образующихся в Российской Федерации отходов, систематизированных по совокупности приоритетных признаков: происхождению, агрегатному и физическому состоянию, степени вредного воздействия на окружающую природную среду. Каждому виду отходов присвоен одиннадцатизначный код, характеризующий его классификационные признаки. Первые восемь цифр используются для кодирования происхождения отхода; девятая и десятая цифры используются для кодирования агрегатного состояния; одиннадцатая цифра - для кодирования класса опасности для окружающей природной среды.

1.3 Вторичные сырьевые ресурсы и отходы АПК

Агропромышленный сектор экономики представляет собой отходоёмкую отрасль. Производство основного сельскохозяйственного продукта связано с образованием большого количества отходов. Выход основного продукта иногда составляет 15-30% от массы исходного сырья. Остальная часть, содержащая значительное количество ценных веществ, в данном производственном процессе не используется, переходит в так называемые отходы производства, которые часто являются вторичным сырьем для производства дополнительной продукции.

В результате сельскохозяйственного производства образуются следующие виды продукции и отходов.

Основная продукция - та продукция, для получения которой создано и осуществляется данное производство. Основным продуктом всегда является товарным, имеет стандарт и цену.

Побочный продукт - дополнительная продукция, образующаяся при производстве основной продукции и не являющаяся целью данного производства,

но пригодная как сырье в другом производстве или для потребления в качестве готовой продукции.

Побочные продукты производства образуются в результате физико-химической переработки сырья наряду с основной продукцией в едином технологическом цикле и сохраняют максимум полезных веществ в неизменном виде.

Побочные продукты, как правило, являются товарными, имеют стандарт или технические условия и установленную цену.

Отходы производства - остатки сырья, материалов, полуфабрикатов, иных изделий и продуктов, образовавшиеся в течение или по завершении производственного процесса, не используемые в непосредственной связи с этой деятельностью и утратившие свои потребительские свойства.

Отходы делятся на используемые и неиспользуемые.

Используемые отходы производства - те отходы, относительно которых имеется возможность и целесообразность их использования непосредственно или после обработки. Используемые отходы рассматриваются как вторичные сырьевые ресурсы (ВСП).

К этой группе отходов относится наибольшее число отходов в АПК, которые могут быть реализованы в дальнейшем (после дополнительной подработки) в качестве сырья или добавок к нему при производстве новой продукции либо непосредственно (без переработки) как продукция другого назначения (например, корма).

Неиспользуемые отходы - отходы производства, для которых на сегодняшний день не установлена возможность или целесообразность использования как непосредственно, так и после обработки.

Однако с внедрением прогрессивных технологических процессов, передовой техники, новых видов сырья и с изменением спроса на вырабатываемую продукцию отходы производства могут менять свою общественную полезность. Так, неиспользуемое или малоиспользуемое сырье может стать исходным материалом для получения других конечных и промежуточных продуктов, приобрести качество товара и стать объектом купли-продажи.

1.4 Объемы образования отходов АПК

По разным источникам, общее количество сельскохозяйственных отходов достигает 630-650 млн т. Отходы лесо- и деревообработки составляют 700 млн т. Около 90 млн м³ - это твердые отходы, в основном пищевая упаковка (бумага, металл, картон, стекло, полимерные материалы и т.д.). Отходы пищевых и перерабатывающих производств составляют в среднем 30 млн т в год (рисунок 1).



Рисун

Наибольшая часть отходов приходится на отрасль животноводства (56%), второе место занимают отходы растениеводства (35,6%). На долю перерабатывающих отраслей приходится 4,7% отходов. Вовлечение в сферу производства сырьевых отходов, повторное их использование называется рециклингом. Рециклинг обеспечивает расширение сырьевой базы агропромышленного комплекса при одновременной экономии затрат труда. Выпуск дополнительной продукции из вторичного сырья обеспечивает снижение издержек производства на единицу конечной продукции при тех же затратах на сырье.

1.5 Классификация вторичных ресурсов и отходов АПК

Классификация вторичных ресурсов и отходов производства дает первичную информацию о качествах и свойствах отдельных групп или классов ВСР и отходов.

ВСР и отходы АПК можно классифицировать по следующим признакам:

1 *по источникам образования*: растительные, например, стебли зерновых и технических культур, корзинки и стебли подсолнечника, льняная костра, стержни кукурузных початков, картофельная мезга, отходы сенажа и силоса, свекловичный жом, жмых (шрот), зернокартофельная барда, виноградные выжимки и т.д.; животные - кровь, кость, сыворотка, обезжиренное молоко, пахта, навоз и т.д.; минеральные - отходы соляной промышленности; химические - отходы производства синтетических моющих средств, парфюмернокосметической отрасли и др.;

2 *по отраслевой принадлежности*: например, в пищевой и перерабатывающей промышленности по этому признаку различают отходы сахарной, масложировой, спиртовой, крахмалопаточной, пивоваренной, чайной, табачной, зерноперерабатывающей, плодоовощной, пищевого концентрата, хлебопекарной, молочной, мясной промышленности;

3 *по агрегатному состоянию*: твердые - солома, подсолнечная лузга, хлопковая шелуха, солодовые ростки, кукурузный зародыш, виноградные и плодоовощные семена, кость, жирсырье, шерсть, щетина и т.д.; пастообразные - фильтрационный осадок, навоз, меласса, шламы сепараторов; жидкие - соапсток, мелассная барда, клеточный сок картофеля, дрожжевые осадки, кровь, сыворотка, обезжиренное молоко, пахта и др.; газообразные - углекислота брожения;

4 *по технологическим стадиям получения*: получаемые при первичной переработке сырья - свекловичный жом, плодовые косточки, яблочные и виноградные выжимки, кровь, кость, шерсть, обезжиренное молоко и др.; получаемые на стадии вторичной переработки продукции - рафинадная патока, фосфатидные концентраты, отбельные глины, последрожжевая мелассная барда,

молочная сыворотка и др.; получаемые при промышленной переработке отходов - косточковая крошка, отходы производства пищевых концентратов, фильтрат цитрата кальция и др.;

5 *по возможности повторного использования без доработки:* крошка, брак, лом хлеба, хлебобулочных, мучных, кондитерских, макаронных изделий и т.д.;

6 *по материалоемкости:* многотоннажные (условно свыше 100 тыс. т в год) солома, свекловичный жом; дефекат, шроты (жмых), картофельная и кукурузная мезга и др.; навоз, птичий помет, кровь, коллагенсодержащее сырье, сыворотка, пахта, обезжиренное молоко и т.д.; малотоннажные (условно до 100 тыс. т в год) - гудрон, остаточные пивные дрожжи, табачные отходы и др.;

7 *по степени использования:* полностью используемые - меласса, свекловичный жом, кровь, кость, сыворотка, обезжиренное молоко, пахта и др.; частично используемые - дефекат, углекислый газ, картофельный сок; отбельные глины, хмелевая дробина и др.;

8 *по направлениям последующего использования:*

а) для производства пищевых продуктов путем промпереработки (как сырье в отраслях пищевой и перерабатывающей промышленности) - меласса, хвостики и «бой» свеклы, фосфатидные концентраты, яблочные выжимки, кукурузные зародыши, плодовые косточки, кровь, кость, сыворотка, обезжиренное молоко, пахта.

Здесь выделяют два направления - использование ВСП в традиционных продуктах питания и в качестве добавок и улучшителей для продукции нового поколения.

Второе направление использования явилось следствием общего пересмотра основных свойств и назначений пищевых продуктов. Если раньше основное внимание было обращено на калорийность и питательность продуктов, то в настоящее время в связи с ухудшением общей экологической обстановки и изменением науки о питании особое внимание уделяется производству продуктов функционального назначения.

Многие виды ВСР и отходов АПК по химическому составу отвечают этим требованиям, так как содержат небольшое количество жиров, сахаров и почти полностью состоят из растительных и животных белков, клетчатки и пищевых волокон - так называемых «балластных веществ»;

б) в качестве кормов в сыром или доработанном виде - солома и ботва сельскохозяйственных растений, сырой и сушеный свекловичный жом, зернокартофельная и мелассная барда, картофельная и кукурузная мезга, шрот (жмых), пивная дробина, костная мука, молочная сыворотка и др.;

в) в качестве сырья для производства продукции технического назначения (как сырье для переработки в смежных отраслях) - солома, древесные опилки, кукурузный экстракт, подсолнечная лузга и хлопковая шелуха, глютен, косточковая крошка, винно-кислая известь, кость, шерсть, перо и др.;

г) в качестве удобрений - навоз, птичий помет, дефекация, клеточный сок картофеля, табачная пыль и др.;

д) в строительстве - отходы известняка, упаренная последрожжевая барда, стебли зерновых, подсолнечная и хлопковая лузга, гипсовый шлам и др.;

е) в качестве топлива - солома, растительные остатки, древесные опилки, навоз, куриный помет, отработанные растительные масла, подсолнечная лузга, жмых, шрот, кофейный шлам и др.;

9 *по степени воздействия на окружающую среду*: опасные и безопасные.

Опасные отходы - отходы, которые содержат вредные вещества, обладающие опасными свойствами (токсичность, взрывоопасность, высокая реакционная способность) или содержащие возбудителей инфекционных болезней, а также те, которые могут представлять непосредственную или потенциальную опасность для окружающей среды и здоровья человека самостоятельно или при вступлении в контакт с другими веществами.

Существуют IV класса опасности: I класс - чрезвычайно опасные, II - высокоопасные, III - умеренно опасные и IV класс - малоопасные. Образование и движение этих отходов подлежат статистическому учету.

К опасным отходам также относят отходы, которые сами по себе, не являясь токсичными, попадая в окружающую среду, вступают с ней во взаимодействие, что приводит к экологически неблагоприятным воздействиям. Это - гудрон, сивушное масло, эфиральдегидная фракция, табачная пыль; зерновая пыль (при хранении взрывается); пыль кормовых дрожжей (при попадании в дыхательные пути человека вызывает заболевания микробиологического характера); диоксид углерода, образующийся при брожении, изменяет состав атмосферного воздуха и др.

Безопасные (или практически неопасные) отходы - древесные опилки, свекловичный жом, меласса, жмыхи и шроты, фосфатидные концентраты, зернокартофельная барда и др.

Представленная классификация в достаточной степени условна. Полный учет всех признаков возможен лишь при конкретном рассмотрении каждого вида ВСР и отходов.

1.6 Способы переработки промышленных и бытовых отходов

Первые работы по утилизации тепла, возникшего при сжигании мусора, были проведены в Англии, в городе Ольдгейме. К «мусоросжигательному заведению» была пристроена электростанция. Вся полученная энергия использовалась для обслуживания самого заведения. Внимание работам по гигиене городов уделяли многие видные ученые. Л. Пастер и Э. Кох помогли оценить опасность разложения отбросов. Д.И. Менделеев интересовался утилизацией промышленных отходов и написал статью «Отбросы» в энциклопедический словарь Брокгауза и Эфрона.

Технологии утилизации, которые мы используем сейчас, позволяют возвращать во вторичный оборот только до семи процентов бытовых отходов. Внедряя новые разработки, можно довести этот процент до 70! Сегодня всюду ищут, как пополнить наш бюджет, но никому в голову не приходит обратить внимание на отходы.

Огневой способ обезвреживания и переработки отходов является наиболее универсальным, надежным и эффективным по сравнению с другими. Во многих случаях он является единственно возможным способом обезвреживания промышленных и бытовых отходов. Способ применяется для утилизации отходов в любом физическом состоянии: жидких, твердых, газообразных и пастообразных. Наряду с сжиганием горючих отходов огневую обработку используют и для утилизации негорючих отходов.

Сжиганием называется контролируемый процесс окисления твердых, жидких или газообразных горючих отходов. Проблема охраны окружающей среды является комплексной проблемой и имеет глобальный характер. Дальнейшее развитие человечества невозможно без комплексного учета социальных, экологических, технических, экономических, правовых и международных аспектов проблемы применительно не только к конкретному производственному циклу, но и в масштабах регионов, стран и всего мира.

Продолжающиеся загрязнения природной среды твердыми, жидкими отходами производства и потребления, вызывающими деградацию окружающей среды, в последнее время остаются острой экологической проблемой, имеющей приоритетное социальное и экономическое значение. Несмотря на давность и большое количество исследований в области экологически чистого производства, проблема утилизации и переработки промышленных отходов остается актуальной до сих пор. Поэтому, появилась экономически, технологически и экологически обоснованная необходимость в разработке и внедрении всё новых прогрессивных и безопасных методов решения проблемы избавления биосферы от опасности ее загрязнения отходами производства и потребления. Для выбора более рационального пути решения проблемы необходим предварительный учет и оценка отходов.

Утилизируемые отходы перерабатываются на месте их образования или на других предприятиях, имеющих соответствующую технологию.

Некоторые не утилизируемые отходы в силу потери потребительских свойств в настоящее время не могут найти применения в современном произ-

водстве. Эти отходы захораниваются, если они не представляют опасности для окружающей среды.

В случае опасности с санитарно-гигиенической точки зрения отходы могут захораниваться только после предварительного обезвреживания.

Сбор и захоронение отходов на полигонах и свалках является наиболее используемым методом в наши дни, но, увы, не самым целесообразным в применении. Недостатки такого метода заключаются в том, что под захоронение используется большое количество земли.

Компостирование представляет собой переработку веществ, которые подвергаются легкому гниению, в органические удобрения. Недостаток данного метода – такое удобрение является сильно загрязненным, в том числе осколками стекла, а находящиеся в нем тяжелые металлы, при попадании в почву активно усваиваются растительностью, а в дальнейшем животными и человеком.

Вывоз отходов и утилизация путем термической переработки подразделяется на пиролиз и сжигание.

Пиролиз твердых бытовых отходов представляет собой процесс полукоксования, который осуществляется при полном отсутствии или дефицитном попадании воздуха. В этих условиях из отходов происходит выделение смеси газообразных веществ, которые обладают высокой теплотворной способностью, при этом в остатке скапливаются неорганические составляющие отхода, а также остаточный углерод. Утилизация твердых отходов на специально предназначенных заводах путем сжигания существует для сокращения объема, а также обеззараживания отходов. Применять такой способ можно для получения тепловой и электрической энергии.

Современные способы переработки отходов:

- Инновационные методы получения дизельного топлива и бензина из отходов пластмассовых изделий и материалов.

- В Англии устанавливаются ящики для сбора старых, прочитанных газет, куда население бросает газеты, и они отправляются на переработку.

- Самый необычный способ утилизации мусора – искусственный остров

Семакау в Сингапуре. Он полностью построен из мусора. Его строительство началось в апреле 1999 года. На сегодня площадь острова составляет 350 га и продолжает расти: мусор здесь будут насыпать вплоть до 2035 года. Сам «мусорный остров» засажен деревьями. На острове построена широкая пристань. С неё мусор везут ссыпать в закрытую морскую зону, которая огорожена специальной плотиной для того, чтобы отходы не разносило по морю. Сегодня на Семакау действует служба мониторинга окружающей среды, которая постоянно проверяет качество воды в акватории вокруг острова. Местная экологическая обстановка внушает доверие. Вблизи острова можно купаться и ловить рыбу.

•Немецкие власти решили: утилизация мусора – дело каждого гражданина Германии. В результате они не только тщательно сортируют мусор, но и сдают для повторного использования упаковки от продуктов, помеченные эмблемой с «зеленой точкой». Немецкие власти стимулируют производителей к созданию продуктов, которые «при переходе в мусор» доставляют потребителям минимум хлопот. В 2005 г. передовой опыт был принят на вооружение во всех странах ЕС: на производителей и импортеров возложена ответственность за переработку мусора.

1.7 Классификация методов переработки твердых отходов

Измельчение – процесс многократного разрушения твердого тела на части под действием внешних сил, превышающих силы молекулярного притяжения в измельчаемом материале. Способы: удар, раздавливание, истирание, раскалывание, резание. Аппараты: дробилки, мельницы.

Классификация материалов – процесс разделения сыпучего материала на части (классы, фракции) с различным размером содержащихся в них кусков и частиц. Способы: грохочение, гидравлическая классификация, сепарирование. Аппараты: грохоты, классификаторы сепараторы различных типов.

Сепарация твердых отходов (выделение компонентов с использованием других сред, сил, воды и пр.). Методы: гравитационный, флотационный, маг-

нитный, электрический и пр. Аппараты: гидроциклоны, сепараторы, магнитные сепараторы, электрические сепараторы.

Компостирование - создание благоприятных условий, при которых твердые бытовые отходы могут разлагаться почвенными микроорганизмами до простых химических элементов (получение удобрения или биотоплива).

1.8 Складирование отходов

При складировании отходов на производственных территориях возможно интенсивное загрязнение почвы, воздуха и грунтовых вод. Предотвратить это можно рациональным складированием и захоронением отходов, обезвреживанием их и использованием в народном хозяйстве.

Захоронение необходимо в том случае, если утилизация или ликвидация таких отходов в сложившихся условиях невозможна.

Складирование отходов производится в:

- поверхностных хранилищах (свалки промышленных отходов). Отходы, складированные в поверхностных хранилищах, как правило, не токсичны.

Недостаток: при неправильном хранении они могут стать источником загрязнений почвы и водоемов. Кроме того, наземные хранилища занимают значительные площади.

- полигонах - наиболее рациональный метод захоронения производственных шламов (для переработки и захоронения промышленных отходов). Имеет контрольно-пропускной пункт, лабораторию, участки приема и захоронения различных отходов, приема и сжигания жидких горючих отходов.

Органические жидкие отходы (кубовые остатки ректификационных колонн, отходы красок и лаков, фенольные воды и др.) и твердые отходы (в основном производств полимерных материалов) принимают в котлованы глубиной 15 м. После заполнения котлована загущенным материалом до верхней отметки отходы покрывают слоем глины толщиной 2-2,5 м, поверх которого укладывают растительный грунт, сеют травы и высаживают декоративные де-

ревья и кустарники. После этого поверхность полигона можно использовать для устройства парков, садов, игровых площадок и т.п.

Особо вредные отходы укладывают в котлован в герметичной бетонной и металлической упаковке, в которой они поступают на полигон.

Для подземного захоронения промышленных жидких и твердых отходов можно использовать уже готовые, отработанные выработки различных рудников и шахт, желательно, в плотных устойчивых породах (глины, гипсы, каменная соль, сланцы), чтобы избежать разрушающих деформаций под действием внешнего и внутреннего давления.

Необходимое условие подземного захоронения отходов - недопустимость их проникновения в грунтовые воды.

1.9 Утилизация отходов

Способ утилизации выбирают в зависимости от:

- состава отходов - содержащие только органические вещества; содержащие только неорганические вещества; содержащие смесь органических и неорганических веществ;

- физических свойств отходов - давление, температура кипения, плавления, разложения.

Способ переработки этих продуктов выбирают с учетом экономичности процесса, возможности дальнейшего их использования.

Большое количество образующихся производственных шламов не применяют в народном хозяйстве из-за малых объемов, периодичности образования, непостоянства состава. В таком случае рационально раздельное хранение однотипных отходов в земле последующие их извлечение и переработка.

Отходы имеют разнообразный состав, в связи с этим их сложно обезвредить полностью механическими или химическими методами, применяют *термические методы* (сжигание или термическое обезвреживание).

Горючие промышленные отходы, содержащие примеси мазута, масел,

нефтепродуктов, отработанные растворители, спирты, эфиры, *сжигают* в специальных установках без добавления топлива.

Сущность метода заключается в распылении сточных вод в топочные газы, имеющие высокую температуру (900-1000 °С). Вода при этом полностью испаряется, органические примеси сгорают с образованием газовых продуктов, а минеральные вещества образуют твердые или расплавленные частицы, которые затем улавливаются.

Прямому сжиганию подвергают полимерные материалы (пластмассы, смолы, резину), органические вещества с температурой плавления более 30-40°С, текстильные отходы и пр. Для сжигания требуется избыток воздуха. При сжигании органическая часть отходов превращается в газообразные вещества: CO₂, N₂, NO_x, H₂O, HF, HCl, SO₂. Минеральные вещества остаются в золе. Целесообразно производить сжигание с образованием продуктов, которые можно использовать в производстве. Выделяющееся тепло – для получения энергии.

Пиролиз - необратимый термический (под действием высокой температуры) процесс превращения органических соединений в результате их деструкции без окисления. Другими словами, это предварительное разложение органической составляющей отходов в бескислородной среде.

Пиролиз является альтернативой обычным методам термической переработки твердых отходов (ТО). (Как и при пиролизе жидких веществ, необходима высокая температура)

Концентрирование сточных вод. Для концентрирования растворов распространены выпарные установки: одно- и многоступенчатые с выпарными аппаратами различной конструкции. Выделение растворенных веществ из концентрированных растворов производят при кристаллизации (охлаждением, нагреванием) и сушке.

1.10 Основные принципы экономического регулирования управления отходами

Основные принципы экономического регулирования управления отходами таковы: уменьшение количества отходов, вовлечение отходов в хозяйственный оборот, платность размещения отходов, экономическое стимулирование, контроль и ответственность.

Государственный контроль управления отходами включает: экологические, технологические, санитарные и др. требования при обращении с отходами; требования к транспортному перемещению отходов, мероприятия по уменьшению количества отходов и вовлечению их в хозяйственный оборот, нарушения законодательства и привлечение виновных к ответственности, достоверность предоставляемой информации.

В свою очередь, производственный контроль включает следующие мероприятия: определение состава и классности отходов и их регистрация в каталоге, выявление источников воздействия на окружающую среду, соблюдение соответствующих нормативов, работа природоохранного оборудования и сооружений, состояние объектов окружающей среды в зоне влияния предприятия, ведение отчетности и предоставление информации контролирующим органам.

Обеспечением экономической целесообразности системы управления отходами служат платежи за накопление отходов, а именно:

- нормативы платы за выбросы в атмосферу;
- нормативы платы за сброс в воду;
- нормативы платы за размещение.

Нормирование химического загрязнения почв устанавливается по предельно допустимым концентрациям (ПДКп).

Правила бережного отношения к природе. Не забывайте, что загрязняют природу не только заводы, фабрики, фермы, но, возможно, и вы сами!

- Высаживая деревья, очищая родники, кормя птиц, ты помогаешь природе;
- Экономно относясь к продуктам, бережешь плодородие земли и труд людей;

- Починив подтекающий кран, бережешь чистую воду;
- Выключая свет, экономишь ресурсы и сберегаешь воздух от загрязнения;
- Сортируя мусор, даешь возможность снова делать полезные вещи;
- Выкидывая мусор в урны и контейнеры, бережешь чистоту своего города от захламления, чужой труд.

1.11. Современные подходы к созданию малоотходных и безотходных технологий

Сложившееся сегодня положение в области ресурсопотребления и масштабы промышленных выбросов позволяют сделать вывод о том, что имеется только один путь решения проблемы оптимального потребления природных ресурсов и охраны окружающей среды - создание экологически безвредных технологических процессов, или безотходных, а на первое время - малоотходных. Это единственный способ, подсказанный самой природой.

При замкнутой системе производство строится, опираясь на следующие фундаментальные принципы:

- возможно более полное использование исходного природного вещества;
- возможно более полное использование отходов (регенерация отходов и превращение их в исходное сырье для последующих ступеней производства);
- создание конечных продуктов производства с такими свойствами, чтобы используемые отходы производства и потребления могли быть ассимилированы экологическими системами.

В настоящее время научные интересы ученых и технологов направлены на разработку малоотходных и ресурсосберегающих технологий, а также на экономное использование природных ресурсов. С этой точки зрения безотходные технологии, идея которых была сформулирована академиком Н. Н. Семеновым, И. В. Петряновым - Соколовым и Б. Н. Ласкориним, являются идеаль-

ной моделью, на которую должно ориентироваться современное производство. Очевидно, что степень приближения производства к безотходному определяется эффективностью использования в технологических процессах сырья и материалов. Единого критерия оценки безотходности производства пока нет.

В ноябре 1979 г. в Женеве на совещании по охране окружающей среды в рамках Организации Объединенных Наций (ООН) была принята «Декларация о малоотходной и безотходной технологии и использовании отходов». В соответствии с Декларацией под безотходной технологией понимается такой принцип функционирования промышленности и сельского хозяйства региона, отрасли, а также отдельных производств, при котором рационально используются все компоненты сырья, и энергия в цикле и не нарушается экологическое равновесие.

Под малоотходным понимают такое производство, вредные последствия деятельности которого не превышают уровня, допустимого санитарными нормами, но по техническим, экономическим, организационным или другим причинам часть сырья и материалов переходит в отходы и направляется на длительное хранение.

Конечно, концепция безотходной технологии в некоторой степени носит условный характер. Под безотходной технологией понимается теоретический предел, идеальная модель производства, которая в большинстве случаев может быть реализована не в полной мере, а лишь частично (отсюда и малоотходная технология), но с развитием технического прогресса - с все большим приближением. Технологические процессы с минимальными выбросами, при которых способность природы к самоочищению в достаточной степени может предотвратить возникновение необратимых экологических изменений, называют иногда малоотходными технологиям. Однако название «безотходная технология» получило наибольшее распространение.

Стратегия безотходной технологии исходит из того, что неиспользуемые отходы являются одновременно не полностью использованными природными ресурсами и источником загрязнения окружающей среды. Снижение удельного выхода неиспользуемых отходов в расчете на товарный продукт технологии

позволит произвести больше продукции из того же количества сырья и явится вместе с тем действенной мерой по охране окружающей среды.

Биосфера дает нам природные ресурсы, из которых в сфере производства получают конечные продукты, при этом образуются отходы. Продукты используются либо в сфере производства, либо в сфере потребления, и вновь образуются отходы. Во многих случаях при необходимости после соответствующей обработки они могут быть использованы как вторичное сырье (вторичные материальные ресурсы) или как вторичные носители энергии (вторичные энергоресурсы). Если по техническим или технологическим причинам невозможно или экономически невыгодно перерабатывать отходы, то их необходимо выводить в биосферу таким образом, чтобы по возможности не наносить вреда естественной окружающей среде.

В условиях постоянно нарастающего дефицита природных ресурсов особое значение обретает рациональное, комплексное и экономичное их использование. Из этого вытекает необходимость создания промышленных предприятий без выбросов отходов.

Можно составить следующий баланс по сферам производства и потребления, исходя из закона сохранения материи:

$$A = \frac{R - S}{1 - f_t},$$

где A - масса образующихся отходов в сферах производства и потребления, кг/с; R - расход природных ресурсов, кг/с; A - масса образующихся отходов в сферах производства и потребления, кг/с; f_t - средний коэффициент использования отходов, кг/кг; S - масса веществ, накапливающихся в сферах производства и потребления вследствие постоянного роста производства, кг/с.

Анализ балансового уравнения показывает, что снижение удельного количества неиспользуемых отходов производства и тем самым удельного расхода природных ресурсов R возможно:

1. За счет уменьшения удельного выхода отходов;
2. За счет повышения коэффициента использования отходов.

Выбор одного из путей зависит как от технологических возможностей, так и от экономических условий. Первичная цель безотходной технологии - настолько уменьшить выводимый в единицу времени в биосферу поток массы неиспользованных отходов, чтобы сохранялось естественное равновесие биосферы и обеспечивалось сохранение основных природных ресурсов.

Создание промышленных предприятий без выбросов отходов предусматривает систему технологических процессов, обеспечивающих комплексное использование сырья и энергии и защитить окружающую среду от загрязнения и деградации. В основу проектирования производственных предприятий такого типа заложены технология комплексной обработки сырья, предусматривающая отделение и переработку всех отходов в готовую продукцию.

В создании безотходной технологии определились следующие направления:

1. Создание бессточных технологических систем разного назначения и водооборотных циклов на базе существующих и перспективных методов очистки и повторно-последовательного использования очищенных стоков;

2. Разработка и внедрение принципиально новых технологических процессов, исключающих образование любых видов отходов (разработка технологических процессов получения традиционных видов продукции новыми методами, при которых достигается максимальный перенос вещества и энергии на продукцию);

3. Создание территориально-промышленных комплексов, т.е. экономических районов, в которых реализована замкнутая система материальных потоков сырья и отходов внутри комплекса;

4. Широкое использование отходов в качестве вторичных материальных и энергетических ресурсов (разработка и внедрение систем переработки промышленных и бытовых отходов, которые рассматриваются как вторичные материальные ресурсы).

Анализ существующей ситуации, расчеты и прогнозы на будущее убедительно показывают, что реализация безотходных производств во всех отраслях промышленности возможна при условии активного использования достижений науки и техники, и в первую очередь химической технологии.

Особенность химической технологии состоит в том, что она способна превратить в ресурсы не только свои собственные отходы, но и отходы других производств. В связи с этим химия и химическая технология способствуют решению таких коренных проблем охраны природы, как комплексное использование сырья и утилизация отходов, обезвреживание производственных выбросов.

1.12 Утилизация технических средств производства

Какой бы надежной и долговечной ни была современная машина, ее жизненный цикл заканчивается утилизацией. Утилизация как завершающая стадия жизненного цикла современных технических средств производства проистекает из ресурсосберегающих посылок. Технологически обоснованная утилизация включает:

- изъятие из машины всех годных узлов и деталей в целях их дальнейшего использования при эксплуатации и ремонте машин;
- изъятие из машины значительного объема деталей, узлов, которые после восстановления используются в процессе эксплуатации и ремонта машин;
- использование металла, резинотехнических изделий и других материалов утилизируемых машин в качестве сырьевых ресурсов для дальнейшего их использования по назначению;
- захоронение оставшейся части компонентов машины, переработка которой в настоящее время не осуществляется. Эта операция производится в целях экологической безопасности, предотвращения загрязнения окружающей среды.

Проблемы утилизации технических средств производства связаны с постоянно увеличивающимся объемом потребляемых ресурсов. Индустриальные страны мира, такие как США, Япония, страны Западной Европы, Россия продолжают наращивать свой ресурсный потенциал, осуществляя скрытое и явное соревнование за лидерство. Такое направление развития связано с вовлечением в производство возрастающего объема известных ресурсов, научным поиском новых видов ресурсов или повторным использованием старых, возобновляемых по мере разработки технологий их регенерации.

В научной литературе приводятся данные, что в мире производится около 2 млрд. т. различных продуктов. Для их производства из недр извлекается около 100 млрд. т. руд, горючих ископаемых и другого сырья. На каждую тонну промышленной продукции приходится около 50 тонн отходов.

Экологи, экономисты и другие ученые с тревогой предупреждают, что состояние окружающей среды непрерывно ухудшается. Погоня каждой страны за преимуществами экономического роста связана с неустраняемыми опасностями для всего человечества.

Как показывает практика, утилизируемые ресурсы позволяют возвратить в сферу повторного использования значительные объемы металла по более низким затратам, чем его получение из руд. Подлежащие утилизации масла регенерируются, очищаются, дополняются присадками и используются как по прямому назначению, так и в качестве жидкостей гидросистем тракторов. Предназначенные к утилизации ресурсы дают возможность извлекать свинец из аккумуляторных батарей, использовать стекло и пластмассы в качестве материала наполнения в соответствующих технологических процессах.

По информации группы, средний европейский автомобиль массой 1185 кг состоит из следующих компонентов: сталь листовая - 540 кг (45,6 %); чугун - 130 кг (11,0 %); легкие сплавы и поковки - 155 кг (13,1 %); пластики - 120 кг (10,1 %); резинотехнические изделия - 90 кг (7,6 %); стекло - 50 кг (4,2 %); краски и другие материалы - 100 кг (8,4 %) (рисунок 2).

В Японии доля использования изношенных шин, переработанных в иные ресурсы и предметы бытового пользования, достигает 90 %; в России это направление технологической утилизации резинотехнических изделий только начинает свое становление и охватывает около 4 % всех изношенных шин. Ежегодные поставки шин для сельскохозяйственной техники даже в период спада ее производства достигают 6 млн. шт. По расчетам специалистов из одной тонны утилизируемых резинотехнических изделий можно получить 400 литров нефти, 135 литров газа, 140 кг стальной проволоки.

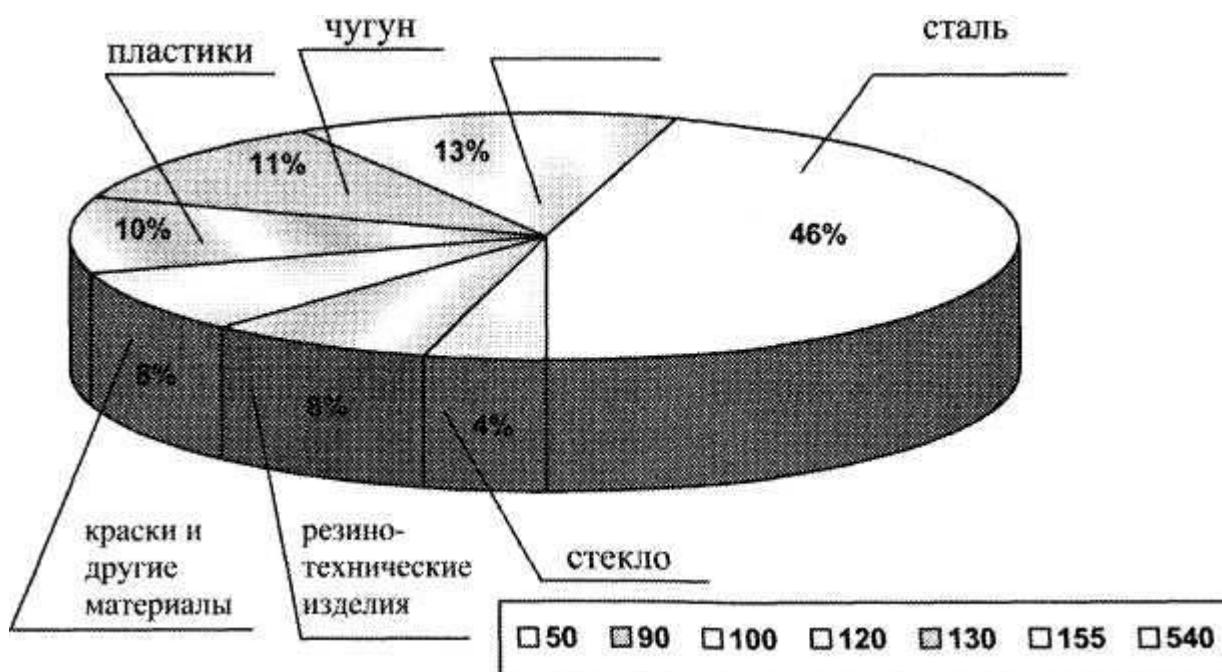


Рисунок 2 - Распределение компонентов утилизируемой машины

По расчетам Минтранса Московской области потребности в свинце для аккумуляторов можно на 80 % покрыть продуктами переработки утилизируемых аккумуляторных батарей.

Необходимость обеспечения экологического равновесия, охраны окружающей среды - задача приоритетная и заранее определенно фиксированная. Все, что взято у природы, должно быть возвращено в таком виде, чтобы сохранить окружающую среду от загрязнений отходами производственной деятельности. Единственным постоянно меняющимся показателем целесообразности извлечения ресурсов из утилизируемых технических средств являются затраты на эти процессы, соизмерение их с эффектом, получаемым от утилизации. Такие расчеты должны производиться в каждом конкретном технологическом процессе, соотносясь с конъюнктурой рынка. Экономическая оценка этих процессов не является определяющей, критериями в этом случае служат научно обоснованные нормативы предельно допустимых накоплений, отходов производственной деятельности, подлежащих утилизации.

Основоположником теоретических положений утилизации является академик А.И. Селиванов, который в своем фундаментальном исследовании «Ос-

новы теории старения машин» дал глубокий анализ изменяющейся, в связи с использованием и износом, состояния машины, показал закономерности старения и движения конструктивных и неконструктивных элементов машины.

Исследованиями академика А. И. Селиванова и последователями его школы создан тот необходимый научный фундамент, на основе которого может быть построена теория утилизации, разработаны концептуальные подходы к технологии утилизации и практике ее реализации. Однако в то время проблема утилизации сводилась, как правило, к адресации списываемых машин в металлолом и плановой сдаче его структурам «Вторчермета». Этим можно объяснить отсутствие в разработках теории старения машин академика А.И. Селиванова завершающего раздела - утилизации.

В целом как комплексная проблема утилизации технических средств не раскрыта, нет концепции, определяющей ее основные блоки, отсутствуют разработки требований к утилизации технических средств производства и требований к машинам по их приспособленности к утилизации, закладываемых в период проектирования.

Прежде чем обозначить технологические проблемы утилизации ресурсов, необходимо наметить общую концептуальную цель утилизации. Она может быть представлена, по крайней мере, двумя фундаментальными составляющими:

- это возможность повторного или многократного использования ресурсов после их технологической доработки;
- необходимость обеспечения экологического равновесия в природе, охраны окружающей среды от загрязнений отходами производственной деятельности, которые не могут быть востребованы как ресурсы.

Первая составляющая исходит из теоретического положения о постоянном движении ресурсов в процессе их использования, начиная от первичных материальных ресурсов и заканчивая вторичными, предназначенными к последующему потреблению и неиспользуемыми отходами. Это движение ресурсов показано на схеме (рисунок 3).



Рисунок 3 - Движение ресурсов в процессе их потребления

Рассмотренные закономерности распределения деталей на годные без восстановления, годные к восстановлению и последующему использованию для машин, предназначенных к утилизации, можно адаптировать применительно к машинам, поступающим на капитальный ремонт. Для этого использованы методы сопоставления и аналогии. Доказано, что доленое соотношение деталей, подлежащих утилизации и имеющих остаточную годность, практически иден-

точно для тракторов различных марок. Выход стали и чугуна, оказался равным для тракторов тягового класса 3.

Таким образом, можно утверждать, что выход утилизируемых деталей из машин, предназначенных для капитального ремонта, практически равен выходу утилизируемых деталей для машин, завершивших свой жизненный цикл. Это дает основание считать, что общий объем утилизируемых деталей складывается из трех практически равновесных потоков:

- узлы и детали, выбракованные при первом капитальном ремонте;
- узлы и детали, выбракованные при втором капитальном ремонте;
- узлы и детали машин, предназначенные к утилизации.

Такое обобщение дает основание сделать вывод об установившемся потоке утилизируемых узлов и деталей, масштабы которого еще раз подтверждают индустриальный характер производственного процесса утилизации в виде крупносерийного производства, отражающего производственный процесс выпуска новой техники и период ее обновления.

Принципиальные направления объемов ресурсов, поступающих на утилизацию в течение жизненного цикла машины, определяются размерами и кратностью ресурсов, вовлекаемых в оборот при использовании машины.

Анализ результатов машинного пользования позволяет выявить соотношения в потребностях ресурсов, воплощенных в машину как генерирующее звено, и в ресурсы, потребность в которых возникает в течение жизненного цикла машины.

На рисунке 4 показаны, на примере автотранспортных средств, объемы дополнительных ресурсов, вовлекаемых в производственный процесс использования машины и отработавших, поступающих на утилизацию. Рассмотренное позволяет утверждать, что объемы ресурсов, поступающих на утилизацию, определяются первоначальными параметрами машины как генерирующего звена, и что эти объемы превышают ресурсы генерирующего звена. Выступая как потенциальный объект утилизации машин, формирует потоки ресурсов, используемых в течение жизненного цикла и направляемых на утилизацию в про-

цессе всего периода эксплуатации и ремонта. В порядке обратной связи технология и организация утилизации предопределяет требования к конструированию и материальному составу сборочных единиц машин в направлении приспособленности к утилизации. Этот двуединый процесс отражает динамику технических средств производства.



Рисунок 4 -Принципиальные направления и объемы ресурсов, подлежащих утилизации

Как было показано выше, основной целью утилизации является ресурсосбережение. Ремонт техники, восстановление ее узлов и деталей, снятых с утилизируемых машин, позволяет удешевить эксплуатацию машинно-тракторного парка. Стратегия ремонта рельефно проявляется в период снижающегося поступления новой техники. Технически грамотное восстановление машины позволяет восполнить их количественный недостаток и снизить издержки эксплуатации.

Из практики известно, что себестоимость восстановления деталей составляет 50-70 % от цены аналогичных новых, а ресурс восстановленных достигает 80-90 % ресурса новых.

Научно обоснованная техническая подготовка производства, оснащение

ремонтных предприятий соответствующим технологическим оборудованием, приспособлениями, другой оснасткой, позволяющей выполнить требования конструкторской документации, обеспечивает повышение ресурса восстанавливаемых изделий. Соблюдение технологии разборки машины, дефектация деталей, использование новых способов восстановления, соблюдение технических требований при сборке сопрягаемых деталей, использование соответствующей технологии обкатки позволяет продлить жизненный цикл машины, снизить потребности в новой технике и капиталовложениях на эти цели.

Для обеспечения стратегии частичного восстановления техники в агропромышленном комплексе создана и функционирует ремонтная база - совокупность ремонтно-обслуживающих предприятий по поддержанию техники в работоспособном состоянии.

Ремонтно-обслуживающая база включает в себя 162 ремонтно-механических завода, 411 специализированных ремонтных мастерских при 1136 ремонтно-технических предприятиях. В составе ремонтно-технических предприятий работают 861 мастерская общего назначения, 588 станций технического обслуживания автомобилей, 401 цех по ремонту комбайнов, 718 технических обменных пунктов, 1114 станций технического обслуживания оборудования животноводческих ферм. Транспортное обслуживание сельскохозяйственных товаропроизводителей обеспечивают 722 автотранспортных предприятия. В сфере обслуживания функционирует 926 технических центров и 559 машинно-технологических станций.

Сельскохозяйственные предприятия для целей поддержания машин и оборудования в работоспособном состоянии имеют ремонтные мастерские, автомобильные и тракторные гаражи, машинные дворы, пункты технического обслуживания машинно-тракторного парка, топливозаправочные пункты и склады.

Ремонтные предприятия уменьшают объемы работ по восстановлению техники, перестают быть рентабельными из-за низкой загрузки своих производственных мощностей; некоторые меняют направление основной деятельности. Лишь 11 % предприятий сохранили ремонтно-технологическое оборудова-

ние, объемы работ и кадры. Прогнозируется достаточно умеренное оживление деятельности предприятий ремонтно-обслуживающей базы.

Ежегодно ремонтируется около половины тракторного парка; доля ремонта тракторов на ремонтно-технических предприятиях и ремонтных заводах составляет около 5 %, остальные тракторы восстанавливаются в мастерских хозяйств собственными силами или с привлечением специалистов.

О возрастающей роли стратегии восстановления и ремонта техники свидетельствуют увеличивающиеся объемы потребления запасных частей. В общей стоимости приобретаемых технических средств их доля колеблется от 23 до 65 %. Стратегия восстановления, ремонта и технического обслуживания реализуется в деформированном содержании. Происходит перераспределение работ из крупных специализированных предприятий, имеющих необходимое технологическое оборудование и квалифицированные кадры, в мелкие кустарные мастерские. Три четверти объемов работ по восстановлению машин и техническому обслуживанию предприятия-собственники машин выполняют своими силами из-за отсутствия средств на оплату дорогостоящих услуг специализированных предприятий.

Особую озабоченность вызывает перераспределение технологически сложных работ из специализированных мастерских в непригодные условия мелких служб. Восстановление автотракторных двигателей на специализированных предприятиях сократилось в два раза, несмотря на старение ремфонда. Ремонт двигателей на ремонтной базе владельцев техники в основном сводится к замене износившихся деталей новыми, технологическое восстановление отсутствует, детали выбраковываются на основе визуального осмотра, без применения соответствующего мерительного инструмента, без соблюдения технических условий на выбраковку. Это приводит к значительному перерасходу средств, недоиспользованию ресурса ремонтнопригодных деталей, их преждевременной выбраковке в металлолом.

Прослеживается стабильная тенденция перераспределения работ в направлении деиндустриализации производства и использования техники.

Предприятия-изготовители техники, тракторостроительные и комбайностроительные заводы используют свои производственные мощности на 10-15 %, что в конечном итоге снижает качество изготовления машин и не обеспечивает разработку машин нового поколения. Крупные ремонтные, ремонтно-механические заводы, специализированные ремонтные предприятия загружены на 10-25% из-за отсутствия заказов, а неприспособленные для выполнения качественного ремонта предприятия и службы технического сервиса хозяйств в кустарных условиях ремонтируют сельскохозяйственную технику. Такое развитие машиностроительного и ремонтного производства свидетельствует о нарастании кризисного состояния процессов индустриализации сельскохозяйственного производства.

Непринятие экстренных антикризисных мер в самые ближайшие годы может привести к существенному обвалу всей системы отечественного сельскохозяйственного производства. Необходима срочная разработка конкретной программы антикризисных мер по восстановлению материально-технической базы агропромышленного комплекса страны на основе повышения платежеспособности товаропроизводителя, оживления отечественного машиностроения.

В целях сохранения своего производственного потенциала заводы-изготовители техники расширяют свое участие в сфере фирменного технического сервиса, однако доля этого участия составляет не более 3 % от общего объема работ по ремонту и обслуживанию техники.

Ремонт техники в собственных мастерских хозяйств не может быть индустриальным, высококачественным. Качество восстановления ресурсов напрямую связано с высоким уровнем технического оснащения производства, использованием новейших технологий и оборудования. Это под силу только крупным ремонтным предприятиям при использовании опыта фирм-изготовителей техники. Эти закономерности подтверждаются зарубежным опытом. Так переход от восстановления двигателей без снятия с машины на специализированный ремонт в цехе обусловил увеличение затрат на восстановление на 1,5 тыс. долл. в расчете на машину, но в результате использования

специализированного оборудования повысилось качество, ресурс увеличился на 400 тыс. км, а срок службы был доведен до 1,6 млн. км. Такое приращение ресурса окупило возросшие затраты на специализированный ремонт в цехе.

Наметилась и получает развитие тенденция укрепления разносторонних связей заводов изготовителей технических средств производства с посредниками. Через технические центры завод устраняет последствия отказов машин, возникшие в гарантийный период.

Успешная деятельность фирменной системы «КамАЗавто-центр» пока еще не находит широкого распространения среди тракторостроительных заводов, хотя ремонт своей продукции, основных агрегатов непосредственно у владельца, выполнение ремонта на специализированных площадях, восстановление агрегатов под патронажем завода-изготовителя с использованием соответствующей конструкторской документации, оснастки, оборудования и квалифицированных кадров, обеспечивает сравнительно высокое качество.

Основным положительным результатом развития взаимоотношений изготовителей технических средств производства с потребителями является возможность изготовителю на практике ощутить уровень качества производимой продукции.

Некоторые заводы-изготовители через технические центры, заводы-смежники, ремонтно-технические предприятия развернули ремонт топливных насосов высокого давления, форсунок, гидроусилителей, стартеров, генераторов, турбокомпрессоров и других агрегатов тракторных и автомобильных двигателей. Значительная доля этих агрегатов при восстановлении модернизируется.

Производственный процесс утилизации технических средств производства протекает в соответствии с общими закономерностями. Он представляет собой три фазы производства:

- заготовительную,
- обработочную и
- сборочную.

Однако их содержание отражает специфические черты, присущие процессу утилизации.

Обработочная фаза остается главной, ведущей, определяющей характер протекания других. Это исходит из цели обработочной фазы, ее конечного результата, который заключается в изъятии из утилизируемой машины деталей с остаточной годностью и переработки утилизируемого объекта на материалы, пригодные для использования в качестве вторичных ресурсов.

Обработочная фаза современного индустриального процесса утилизации должна характеризоваться следующими параметрами: непрерывностью, повторяемостью операций, поточностью. Эти требования могут быть реализованы при соответствующем протекании заготовительной фазы.

Применительно к утилизируемым объектам (автотранспортные средства, тракторы, аккумуляторные батареи и др.) операции заготовительной фазы корректируются, отражая специфику обработочной фазы и объектов утилизации. При этом остается неизменным основное содержание заготовительной фазы - обеспечение бесперебойного протекания производственного процесса предприятия по утилизации технических средств производства.

Материально-техническое обеспечение процесса утилизации связано с созданием развитой инфраструктуры в виде железнодорожных и автотранспортных подъездных путей, средств погрузки и разгрузки объектов утилизации и их фрагментов, линий электропередач, водоснабжения, очистных сооружений для очистки и многократного использования воды и сброса ее в канализацию. Создание такой инфраструктуры оценивается значительными капиталовложениями, расходом реальных ресурсов.

Критерием оценки целесообразности создания инфраструктуры для утилизации является минимальное значение совокупных издержек текущих затрат и капиталовложений на тонну перерабатываемого сырья.

Программа утилизации определяется объективно складывающимся потоком машин с площадок их сбора и временного хранения с учетом необходимого переходящего запаса предназначаемых к утилизации непосредственно на резервной площадке предприятия.

Расчеты объемов утилизации технических средств производства АПК ос-

нованы на реальных потребностях сельскохозяйственного производства в тракторах, шлейфе машин, автотранспортных средствах и других средствах производства. Потребность в тракторах для выполнения всех видов сельскохозяйственных работ определена в 1,0 млн. физических единиц. Ежегодное выбытие на утилизацию ориентировочно составляет 10 % наличного парка, то есть 100 тыс. тракторов в год. Исходя из средней массы трактора в 3,5 тонны, объем грузоперевозок по этой группе машин составит 350 тыс. тонн.

С учетом накопленного объема технических средств, списанных в установленном порядке, но не утилизированных, оставленных для бесхозного хранения в парках хозяйств, на машинных дворах, на других территориях хозяйств, а также с учетом выбывающих стационарных средств производства предприятий, обслуживающих сельское хозяйство, и предприятий перерабатывающей промышленности и других предприятий быта и обслуживания, функционирующих на сельской территории, ориентировочный объем грузоперевозок принимается в размере более 2,0 млн. тонн.

Предприятия ремонтно-обслуживающей базы АПК в достаточной мере располагают такими элементами инфраструктуры как электрообеспечение, водоснабжение, транспортные сети, складские помещения.

Ремонтно-технические предприятия районного уровня не являются крупными, но они в значительной мере отвечают таким требованиям утилизации, как организация сбора ремфонда и машин, подлежащих утилизации, и с этих позиций могут быть задействованы в общем процессе утилизации в кооперации с крупными специализированными мастерскими и ремонтными заводами, составляя с ними единый совокупный комплекс, образующий значительную часть инфраструктуры.

Формирование инфраструктуры предприятий утилизации по аналогии с существующей ремонтно-обслуживающей базой агропромышленного комплекса в большей мере соответствует складывающейся в настоящее время реальной обстановке в АПК:

1. Предприятия ремонтно-обслуживающей базы располагают неиспользу-

емыми производственными мощностями и могут быть загружены объемами работ по утилизации техники сельского хозяйства и другой техники в зоне расположения ремонтно-обслуживающих предприятий.

2. Предприятия-собственники (пользователи) техники нуждаются в запасных частях и сменяемых агрегатах, которые могут быть изъяты с утилизируемых машин.

3. Технологическое оборудование и кадры ремонтно-обслуживающих предприятий позволяют выполнять комплекс работ по изъятию узлов и деталей с остаточной годностью из утилизируемых машин, обеспечить их технологическое восстановление и продажу потребителям по ценам, значительно ниже цен на новые аналогичные изделия.

4. Предприятия ремонтно-обслуживающей базы, при правовом и экономическом обеспечении, могут быть задействованы для сбора техники, подлежащей утилизации, и последующей передачи другим специализированным предприятиям оставшихся компонентов машин для их завершающей утилизации.

Такое развитие инфраструктуры системы предприятий по утилизации техники АПК соответствует основной концептуальной позиции и цели утилизации, обеспечивает ресурсосбережение при организации процесса утилизации за счет использования мощностей реально существующих предприятий ремонтно-обслуживающей базы АПК и позволяет извлекать и использовать значительные объемы деталей и узлов с остаточной годностью.

Обобщенная схема инфраструктуры сферы утилизации технических средств производства приведена на рисунке 5.

Предприятия ремонтно-обслуживающей базы АПК, при их кооперировании с крупными специализированными промышленными предприятиями, осуществляющими утилизацию, формируют единую инфраструктуру сферы утилизации. Каждые предприятия соответствующего уровня участвуют в выполнении строго определенного перечня работ.

Из общих закономерностей построения процесса утилизации вытекает, что он начинается со сбора и концентрации объектов утилизации - полноком-

плектных машин и (или) их материальных компонентов. Этот вид работ адекватен работам, проводимым службами «Сельхозтехники», по устранению отказов машин, проведению несложных обслуживании по месту их использования и временного хранения. Районные объединения и отделения «Сельхозтехники», ремонтно-технические предприятия выполняли эти работы силами и средствами выездных бригад, мобильных групп. Предприятия первого уровня - это 1136 ремонтно-технических предприятий, технические обменные пункты, райагроснабы с разветвленной товаропроводящей сетью, транспортными средствами и предприятиями по выполнению операций



Рисунок 5 - Инфраструктура сферы утилизации технических средств производства предприятий АПК технического сервиса

Эти предприятия располагают производственным опытом, имеют соответствующее технологическое оборудование и другие средства для выполнения работ заготовительной фазы процесса утилизации: сбор машин и их материальных компонентов, предназначенных к утилизации, транспортировка на предприятия, осуществляющие начальный этап утилизации (очистка, мойка); последующая разборка машин на сборочные единицы, агрегаты и их дефектация. Разборочно-сборочные работы и работы по очистке машин и их агрегатов, деталей в достаточной мере изучены, обеспечены технической документацией и соответствующим оборудованием. Разработаны и изготавливаются машины и оборудование для очистки машин и деталей, робототехнологические моечно-сушильные комплексы, стенды для разборки и сборки ряда сборочных единиц и агрегатов.

Некоторые установки и оборудование могут быть приспособлены для целей выполнения работ по утилизации ресурсов, сопряженных с использованием машин.

Так, стационарные и передвижные маслоочистительные установки могут быть приспособлены для осушки картеров от отработавшего масла с целью его последующей утилизации. При этом выполняются две задачи: сбор отработавших масел и осушка картера как обязательное условие подготовки машины к последующим операциям по утилизации (разборке, фрагментации, прессованию металлических компонентов).

Предприятия второго уровня - ремонтно-механические заводы и специализированные мастерские. Эти предприятия оснащены технологическим оборудованием, но имеют крайне низкий уровень его использования из-за отсутствия ремфонда. Работы по утилизации машин соответствуют профилю этих предприятий и позволяют повысить эффективность.

Предприятия третьего уровня не входят в состав ремонтно-обслуживающей базы сельского хозяйства. Это крупные заводы-центры, специализирующиеся на утилизации отдельных материальных компонентов утилизируемых объектов. К таким предприятиям относятся заводы по утилизации автомобильных и тракторных шин, отработавших масел, аккумуляторных бата-

рей; предприятия по брикетированию металлических компонентов машин для последующей передачи сырья через посредников на металлургические заводы.

Выстроенная цепочка предприятий, связанных общим процессом утилизации технических средств производства определяет основу инфраструктуры сферы утилизации.

Завершающим условием создания инфраструктуры сферы утилизации является взаимная равновыгодная экономическая заинтересованность всех участников цепочки утилизации в рациональной обработке и продвижении утилизируемого объема или его фрагментов с мест поступления машин на утилизацию по всей технологической цепочке вплоть до потребителя вторичных ресурсов. Такая вертикальная интеграция достигается за счет паритетных цен на передаваемые ресурсы. Отсюда возникает необходимость соблюдения условий эквивалентного обмена на основе оценки реальной остаточной стоимости передаваемых по цепочке полуфабрикатов. На основе остаточной стоимости разрабатываются цены, дающие возможность экономически обособленным коммерческим структурам иметь гарантию равной выгоды с другими предприятиями по использованию капитала. Равная прибыль, одинаковый процент прибыли на вложенный капитал может служить критерием установления связей между предприятиями, занятыми утилизацией техники.

Рациональная инфраструктура сферы утилизации технических средств производства и бытовой техники должна разрабатываться по регионам на основе федеральных нормативно-правовых законоположений и технических нормативов, определяющих природоохранные меры, плотность насыщения техническими средствами производства, длительность жизненного цикла машин и составляющих ее сборочных единиц, исходя из региональных особенностей использования технических средств производства.

Приоритетность стратегии частичного воспроизводства техники на современном уровне развития АПК подтверждается относительным удешевлением ремонта по отношению к ценам на новую технику. Цены на новые технические средства растут быстрее, чем затраты на ремонт, в процессе которого ста-

ли широко использоваться детали, узлы, агрегаты машин, предназначенных к утилизации.

Россия в настоящее время лишь накапливает опыт технологической утилизации различных материальных компонентов, входящих в состав машин, подлежащих утилизации. За основу, как правило, берется технология, разработанная зарубежными фирмами для утилизации бытовых отходов.

С учетом конкретных особенностей технологии утилизации шин, принципиальная схема технологического процесса переработки шин может быть представлена следующим образом.

1. Измельчение шин на крупные фрагменты до 150 мм. Технологическое оборудование: измельчители, шредеры, электромагниты, промежуточный транспортер для подачи сырья на следующую операцию.

Выход: частично выделенный металл, резиновые фрагменты.

2. Измельчение резиновых фрагментов до размеров 10-15 мм. Технологическое оборудование: измельчители, шредеры, электромагниты, промежуточный транспортер.

Выход: частично выделенный металл, резиновые фрагменты.

3. Измельчение резиновых фрагментов до размеров 1-5 мм. Сепарация металлических фракций и текстиля. Технологическое оборудование: измельчители, грануляторы, электромагниты, воздушные сепараторы текстиля, промежуточные транспортеры.

Выход: основная часть металла, резиновая крошка, текстиль.

4. Сепарация: отделение частиц стали, волокон текстиля от резиновой крошки. Технологическое оборудование: сепараторные установки с электромагнитами, воздушные вибросепараторы.

Выход: гранулы резиновой крошки, свободные от металла и текстиля.

5. Сортирование резиновых гранул. Технологическое оборудование: вибрационные столы с решетками заданных размеров, электромагниты, воздушные сепараторы для контроля и отбора оставшегося металла и текстиля, транспортеры.

Выход: резиновая крошка заданных размеров, готовая к затариванию для транспортировки на переработку.

Эта технология обеспечена соответствующим набором машин. Для дробления используются измельчители промышленных и муниципальных отходов и резинотехнических изделий, в том числе шин любого размера. Такие измельчители могут быть использованы для переработки не только автомобильных, но и тракторных шин, от таких тракторов как К-700 и Т-150К и их модификаций. Эти же измельчители могут быть использованы для дробления машинно-тракторных агрегатов и машин в целом. Дальнейшее измельчение производят на шредерных установках, доводящих измельчаемые объекты до частиц величиной от 12 до 100 мм. Размер частиц регулируется соответствующими сепарирующими устройствами.

Грануляция выполняется на грануляторах, которые проводят дальнейшее измельчение твердых отходов на гранулы задаваемых размеров. Применительно к резинотехническим изделиям измельчение происходит до размера частиц, не превышающих 10 мм на одних грануляторах и до 4 мм на других. Такая крошка направляется на сепарацию.

Сепарирование имеет целью выделение различных компонентов: меди, алюминия, стали, пластика, резины, текстиля и др. Для этого используются воздушные и магнитные сепараторы, вибропросеиватели и другие технические средства.

Процесс переработки заканчивается сортированием, если этого требует технология дальнейшего использования перерабатываемых отходов производства на вторичные ресурсы. Сортирование вторичного сырья предполагает разделение его по определенным признакам на классы, группы и марки.

Технологический процесс переработки резинотехнических изделий и шин включает следующие основные этапы:

- измельчение на ножевой дробилке на фрагменты до 320 мм;
- дальнейшее измельчение на второй и третьей ножевых дробилках;
- подача материала на молотковую дробилку для измельчения ранее полученных фрагментов до размеров крошки с выделением текстильных и металлических компонентов. Разделение массы происходит с использованием маг-

нитных сепараторов (выделение металла), воздушных циклонов (выделение текстиля). Оставшаяся резиновая крошка поступает на дальнейшую переработку, затаривается в мешки и складывается.

Анализ технологического процесса переработки подлежащих утилизации технических средств показывает высокую энергоемкость процесса, большие объемы потребляемой электрической энергии для привода рабочих органов при дроблении и измельчении утилизируемых объектов. Такой технологический процесс может быть обеспечен только на крупных промышленных производствах с развитой инфраструктурой, включающей автомобильные и железнодорожные подъездные пути, электроснабжение, водоснабжение и канализацию. Конкретный технологический процесс определяется специализацией предприятия на объектах переработки утилизируемых средств производства.

Экологическая составляющая ресурсосбережения предполагает обеспечение наименьших воздействий процесса ресурсопотребления на человека и природные экосистемы.

Такое требование к потреблению ресурсов имеет реальное научное обоснование, подтвержденное практикой использования технических средств производства и особенно транспортных средств, потребляющих топливо нефтяного происхождения. Экологи определяют, что 63 % негативного воздействия на окружающую среду и через нее на человека приходится на автомобильный транспорт, причем доля его участия в загрязнении атмосферы составляет 95 %, создании шумового фона около 50 %. Экологическую проблему формируют отходы автотракторной и другой мобильной и стационарной техники: твердые отходы, в том числе отходы металлов, отходы резины, пластмасс, стекла, отходы нефтяного происхождения и другие компоненты.

Экологическое приспособление технических средств к условиям сохранения окружающей среды вызовет технологическую переориентацию производства, возникновение индустрии утилизации в соответствии с требованиями эколого-технического прогресса. Регулирующая роль государства в этом направлении должна выразиться в стимулировании природоохранных мер, фи-

нансировании экологического прогресса из государственного бюджета. Однако реальным источником наполнения бюджета на эти цели остается канал изъятия средств за пользование ресурсами, ухудшающими экологическую обстановку. На практике это выразится во взимании налога на топливо и смазочные материалы, платы за утилизацию и других формах. Сама форма изъятия средств должна носить характер адекватной реакции на нарушение экологического равновесия или на ликвидацию последствий этих нарушений.

Усложнение конструкций автомобилей, использование возрастающей номенклатуры материалов формирует особые требования к изготовлению машин, приспособленных к утилизации в соответствии с требованиями экологии, и созданию технических средств производства, обеспечивающих наиболее эффективную и менее ресурсоемкую технологическую утилизацию, не нарушающую природное равновесие.

Основными направлениями сокращения и вовлечения в хозяйственный оборот вторичных сырьевых ресурсов и отходов агропромышленного комплекса могут стать:

- оптимизация технологий растениеводства и животноводства с целью уменьшения отходов и потерь производства;
- переход на мало- и безотходные, а также маловодные циклы переработки сельскохозяйственной продукции;
- разработка прогрессивных технологических процессов получения новых видов пищевых продуктов и добавок, улучшающих пищевую и биологическую ценность продуктов, замена традиционных видов первичного сырья вторичным;
- разработка и совершенствование технологий по производству полноценных, обогащенных полезными компонентами кормов для сельскохозяйственных животных на основе отходов;
- разработка новых технологических процессов производства из отходов продукции технического назначения;
- разработка технических средств и процессов, обеспечивающих сокращение выбросов и переводение их в экологически чистые формы, уменьшение

загрязненности сточных вод, извлечение из них и концентрация продуктов очистки, их дальнейшая переработка.

Только комплексная переработка сельскохозяйственного сырья, наиболее полное извлечение из него ценных компонентов, рециклинг отходов производства станут резервами увеличения выработки продукции, повышения эффективности производственной сферы и сохранения экологического равновесия.

Рециклинг обеспечивает расширение сырьевой базы агропромышленного комплекса при одновременной экономии затрат труда. Выпуск дополнительной продукции из вторичного сырья обеспечивает снижение издержек производства на единицу конечной продукции при тех же затратах на сырье.

В настоящее время на практике рекомендуют следующие направления переработки и обезвреживания сельскохозяйственных отходов:

- получение органоминеральных, микробных и биоудобрений;
- получение энергии (горячей воды, пара, электроэнергии);
- использование в производствах различных промышленных и пищевых продуктов;
- термическое обезвреживание биологически опасных отходов животных и птиц.

2 РЕЦИКЛИНГ ТЕХНИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

Сельскохозяйственная техника и оборудование в процессе эксплуатации утрачивают свои потребительские свойства, превращаясь в неисправные, предельно изношенные объекты, эксплуатация которых должна быть прекращена из-за неустранимого ухода выходных (технико-экономических) параметров за установленные пределы. Эти объекты оказывают сильнейшее экологическое давление на окружающую среду.

Снизить уровень загрязнения окружающей среды от воздействия предельно изношенных объектов можно за счет повышения эффективности их использования во время и после эксплуатации. Для решения этой задачи, а также

вопросов экономии невозобновляемых сырьевых ресурсов и энергии в промышленно развитых странах создан новый промышленный сектор экономики - *рециклинг* машин.

Целью рециклинга является возвращение исчерпавших ресурс машин и их компонентов к новому жизненному циклу либо в обновленном (восстановленном) виде, либо в каком-то ином преобразованном виде с новыми потребительскими свойствами. Рециклинг является новой идеологией современной технической цивилизации, охватывающей все сферы производства, начиная с проектирования конструкции и заканчивая утилизацией машин. Он представляет собой комплексную систему, объединяющую все виды ремонтной деятельности, которые реализуют замкнутый цикл безотходного производства.

В настоящее время рециклинг машин может осуществляться реновацией, конверсией или утилизацией (рисунок 6). Каждое из этих направлений для конкретной машины определяется по результатам техникоэкономической и экологической экспертиз.

Реновация (от латинского *renovatio* - обновление, возобновление) машин, достигших своего предельного состояния, но имеющих ещё достаточно большую остаточную долговечность, представляет собой процесс, направленный на продление рабочего ресурса машин. Она, по сути, является определяющим фактором обеспечения жизнедеятельности машин в современных условиях. Реновация включает в себя ремонт машин и восстановление деталей, узлов и агрегатов.



Рисунок 6 - Структурная схема рециклинга машин

Ремонт с давних пор считался одним из основных способов возвращения машинам работоспособности в соответствии с требованиями технической документации. Под ремонтом понимается совокупность организационно-технических и технологических мероприятий, направленных на устранение неисправностей и отказов. И в настоящее время ремонт также широко применяется для продления жизненного цикла машин. Кроме того, у ремонта появилась новая задача: модернизация машин с ограниченными техническими и потребительскими характеристиками.

Модернизация машин, производимая путем разного уровня сложности изменений их конструкции и замены комплектующих, направлена на расшире-

ние их технических возможностей и улучшение потребительских свойств в рамках заложенного конструкторами функционального назначения. Так, путем установки контролеров нового поколения машинам придаются новые эксплуатационные характеристики или выходные параметры, отличающиеся от первоначальных значений.

При проведении ремонта машин существуют два основных направления восстановления работоспособности: замена изношенной детали на новую или замена изношенной детали на восстановленную. Первый путь является экстенсивным и наиболее дорогостоящим. Второй путь хоть и более ресурсосберегающий и экологически чистый, но требует дополнительных материальных и трудовых затрат, связанных с процессом восстановления. Он позволяет в значительной мере снизить нагрузку, лежащую на основном производстве, по обеспечению предприятий запасными частями, которые составляют около 30% всей машиностроительной продукции. Более того, восстановление деталей на ремонтных предприятиях в перспективе будет практически единственным источником пополнения предприятий запасными частями. Как показывает многолетняя мировая практика, у машин, поступающих в капитальный ремонт, только 20% деталей подлежат выбраковке и утилизации, 20% пригодны для дальнейшей работы без восстановления, а 60% можно восстановить. Однако еще в советские времена у многих производителей и работников сферы государственного управления нашей страны сложилось предосудительное отношение к капитальному ремонту, как к неэффективному мероприятию. Они ратовали за безремонтный принцип использования машины, основанный на создании равнопрочной машины, которую после регламентного срока службы можно было, как одноразовую посуду, отправлять в утиль. При этом все разговоры о необходимости развития реновационного производства называли «колхозными замашками». Такое мнение основывалось на факте, что в большинстве случаев качество и долговечность восстановленных машин было ниже качества новой техники, а стоимость ремонтных работ при этом была достаточно высокой. Происходило это из-за низкого уровня ремонтных технологий и технологического

оборудования, недостаточной культуры производства и нарушений технологической дисциплины. При этом противниками капитального ремонта приводился еще один довод: в промышленно развитых странах реновация машин не проводится. По этой причине ремонтным предприятиям отводилась второстепенная роль, ограниченная финансированием по остаточному принципу. Однако за рубежом вопросами обеспечения рационального сервиса производители начинают заниматься уже в период создания новой техники, причем размер затрат на эксплуатацию, техническое обслуживание и ремонт является одним из основных показателей ее будущей конкурентоспособности. А восстановление дорогостоящей техники считается весьма выгодным делом. Так, на специализированном ремонтном предприятии «Интернейшнел Харвестер» в Чикаго (США) стоимость восстановления агрегатов автотранспортных средств составляет 20 - 25% от стоимости изготовления новых изделий. Отпускная цена восстановленных агрегатов в среднем на 20% меньше цены новых. При этом производитель гарантирует ресурс восстановленной техники не менее ресурса новой. Это стало возможным благодаря новым ремонтным технологиям, высокому уровню культуры производства и внедрению в ремонтное производство поточной линии. Опыт этой фирмы получил широкое распространение в промышленно развитых странах, так как реновация сельскохозяйственной, дорожно-строительной техники и автомобилей стала приносить значительную прибыль.

Еще одним аргументом в пользу развития реновационного производства является резолюция участников II Международного конгресса «Surface Engineering», проходившего в Великобритании в конце 80-х годов прошлого века, которые признали реновацию полноправной и перспективной отраслью промышленности.

В настоящее время в реновационных отраслях развитых стран мира задействовано около 30% технологического оборудования и рабочих, а все специализированные предприятия, на которых они работают, можно подразделить на три основных типа:

1. Сеть ремонтных предприятий, созданной специализированными

службами крупных фирм-изготовителей техники у своих дилеров. Службы занимаются технологическим оснащением и организацией участков, цехов или поточных линий по ремонту и восстановлению агрегатов ограниченной номенклатуры.

2. Отдельные специализированные заводы по ремонту и восстановлению агрегатов и узлов определенной номенклатуры, которые непосредственно не связаны с каким-то одним производителем. Уровень производства на этих заводах ограничен годовой программой восстанавливаемых изделий, выпускаемых различными фирмами.

3. Небольшие фирмы, занимающиеся восстановлением узкоспециализированной номенклатуры изделий (не более двух-трех наименований).

Восстановление деталей - это процесс возобновления исправного состояния и ресурса деталей путем возвращения им утраченной из-за изнашивания части материала и доведения до нормативного уровня свойств, изменившихся за время длительной эксплуатации машин. Восстановление изношенных деталей является неотъемлемой частью всего процесса ремонта машин.

Для того чтобы обеспечить ресурс ремонтируемых деталей не менее ресурса новых изделий восстановление необходимо проводить с помощью прогрессивных технологий и методов, а также с использованием материалов высокого качества. При этом помимо обеспечения необходимых размеров и формы деталей, при восстановлении требуется уделять большое внимание повышению эксплуатационных свойств рабочих поверхностей путем формирования слоя с особыми свойствами, обладающего высокой несущей способностью. Для этого необходимо знать условия эксплуатации, механизм разрушения поверхностей и зависимости эксплуатационных свойств от параметров качества поверхностного слоя, таких как микрогеометрия, структура, твердость, остаточные напряжения и др. В этой связи разработка эффективных технологий восстановления деталей сложной формы, изготовленных из материалов с высокими прочностными и особыми свойствами в настоящее время является актуальной задачей для ремонтных предприятий.

Несмотря на запаздывающее развитие ремонтных технологий, они в последние годы начали оказывать большее влияние на технологии основного производства. Для примера можно отметить, что если при выпуске продукции некий размер оказывался ниже допустимого, то это являлось неисправимым браком, тогда как для реновационного производства это обычный устранимый дефект. В результате для «спасения» брака основное производство заимствовало из реновационного производства различные технологии наращивания размеров (например, напыление, наплавка, напекание и др.). Сейчас в основном производстве введение в технологический процесс изготовления биметаллических (двухслойных) деталей операций напыления и наплавки износостойкого, высокопрочного покрытия на низкоуглеродистый основной металл позволяет резко повысить качество изделий и сэкономить дорогостоящие специальные металлы и сплавы и тем самым снизить себестоимость продукции. Кроме того, технологии восстановления дают возможность принципиально изменить пути достижения точности. Так, традиционные методы достижения точности путем удаления материала поверхностного слоя заготовки (состоящей из однородного материала) механической обработкой режущими инструментами в ряде случаев заменяются новыми методами, основанными на процессах нанесения материала в виде тончайших слоев, которые позволяют буквально конструировать деталь и получать ее размеры с высокой точностью.

В настоящее время реновация машин является, безусловно, самым эффективным направлением рециклинга, так как затраты на восстановление изношенных объектов с помощью прогрессивных технологий и энергосберегающих методов составляют 30 - 50% от первоначальной стоимости изделий. При этом реновация деталей, узлов и машин с учетом выбраковки изделий из-за производственных ошибок и технологических отходов наряду с экономией материальных, энергетических и трудовых ресурсов, многократно снижает загрязнение окружающей среды. По сути, это самое экологически чистое и энергосберегающее производство, не требующее значительных инвестиций, которому на сегодняшний день нет экологической и экономической альтернативы. Экономии-

ческий эффект от реновации можно оценить разностью затрат на изготовление новой машины и на её восстановление, отнесенных к ресурсу техники.

Однако по мере морального и физического старения машин всегда будет существовать потребность в их утилизации и, следовательно, конструкция машин должна быть к этому максимально приспособлена. В этой связи перед конструкторами при проектировании машины стоят две взаимосвязанные и во многом противоречивые задачи. Во-первых, необходимо спроектировать работоспособную и надежную машину, т.е. машину, стабильно и качественно выполняющую заданные функции на всем максимально длительном периоде эксплуатации. Во-вторых, необходимо чтобы в конце периода эксплуатации машина была способна прекращать выполнение своих функций и исчезать без большого материального ущерба и вредных воздействий на окружающую среду. Решение в полной мере этой дилеммы в настоящее время не представляется возможным, так как это предполагает создание такой машины, которая бы через запрограммированное время сама бесследно исчезала или преобразовывалась в массу полезных материалов для вторичного использования.

Второе направление рециклинга - *конверсия* (от латинского *conversio* - обращение, превращение) неисправных машин, представляющая собой комплекс мероприятий, направленных на техническую доработку машин и компонентов (не обладающих свойствами, позволяющими перевести их в разряд реновируемых объектов) с целью дальнейшего их использования по иному функциональному назначению. Так, незначительная конструкторская доработка авиационного двигателя позволяет использовать его для создания больших воздушных потоков при сушке зерна на промышленных элеваторах, также доработка позволяет использовать коробки передач автомобилей в конструкциях различных стендов для испытаний узлов и агрегатов и др.

Третье направление - экономически и экологически приемлемая утилизация, в основе которой лежит переработка машин и вторичное использование их металлов, неметаллических материалов и эксплуатационных технических жидкостей.

Следует подчеркнуть, что *утилизация* (от латинского *utilis* - полезный, употребление с пользой) - это не столько процесс уничтожения (захоронения) невосстанавливаемых машин (восстановление которых невозможно или нецелесообразно) сколько процесс их вторичной переработки. Она представляет собой систему, которая включает комплекс технологических, конструкторских и организационных мероприятий, направленных, главным образом, на сбор, транспортирование, сортировку и переработку не подлежащих ремонту и конверсии машин с целью получения вторичной продукции и энергии. Утилизация, являющаяся, по сути, ремонтным направлением, показывает, что безремонтный принцип использования равнопрочных машин на самом деле не является чисто безремонтным и подтверждает безусловную необходимость проведения ремонта. К тому же изготовить равнопрочную машину с помощью существующих технологий на сегодняшний день не представляется возможным. Для достижения равной прочности, под которой понимается одинаковая долговечность, деталей, узлов и агрегатов требуется обеспечить не только равные средние ресурсы этих объектов, но и еще, самое главное, одинаковые по значению коэффициенты вариации их ресурсов.

Необходимо отметить экологические и экономические преимущества ремонтного принципа перед принципом безремонтного обеспечения жизнедеятельности технических объектов. При безремонтном принципе эксплуатации машин коэффициент использования возможностей изделий ничтожно низок, можно сказать, что в этом случае промышленность создает антропогенный (созданный в результате человеческой деятельности) мусор. И если на микроэкономическом уровне (для отдельных предприятий) выпуск одноразовой продукции оказывается высокорентабельным, то макроэкономика все более ощущает её экологическую опасность. Следует напомнить, что 50% антропогенных загрязнений приходится на долю США, население которых составляет только 5% от мирового. Образующийся мусор загрязняет окружающую среду и таким образом нарушает ее экологический баланс, как в отдельных регионах, так и в масштабе всей планеты.

В настоящее время утилизация во многих случаях реализуется по старинке путем прессования старых машин и перевозки металлического лома железнодорожным транспортом на металлургические комбинаты, которые выдают свою продукцию машиностроительным предприятиям. Формально, казалось бы, жизненный цикл машин завершен - они благополучно были утилизированы и переработанные материалы начали новый цикл. Однако по существу такую технологию вряд ли можно признать экономически эффективной и экологически оправданной. Ведь при прессовании машин даже с предварительной частичной разборкой в брикете вместе с черными металлами оказываются легированные и цветные сплавы, там же остаются неметаллические компоненты (примерно 8% грязи и стекла и около 12% неметаллических сгораемых материалов). Выделить неметаллы при переплавке из общей массы скрапа, используемого в мартеновском производстве, технологически невозможно, что, безусловно, отрицательно сказывается на качестве выплавляемого металла. Поэтому далеко не все современные металлургические комбинаты принимают на переплавку старые машины. С другой стороны в отслужившей свой срок машине содержится масса полезных материалов: сталь и сплавы, пластик, стекло, технические эксплуатационные жидкости и др., которые после переработки могли бы с успехом вторично использоваться в различных отраслях промышленности.

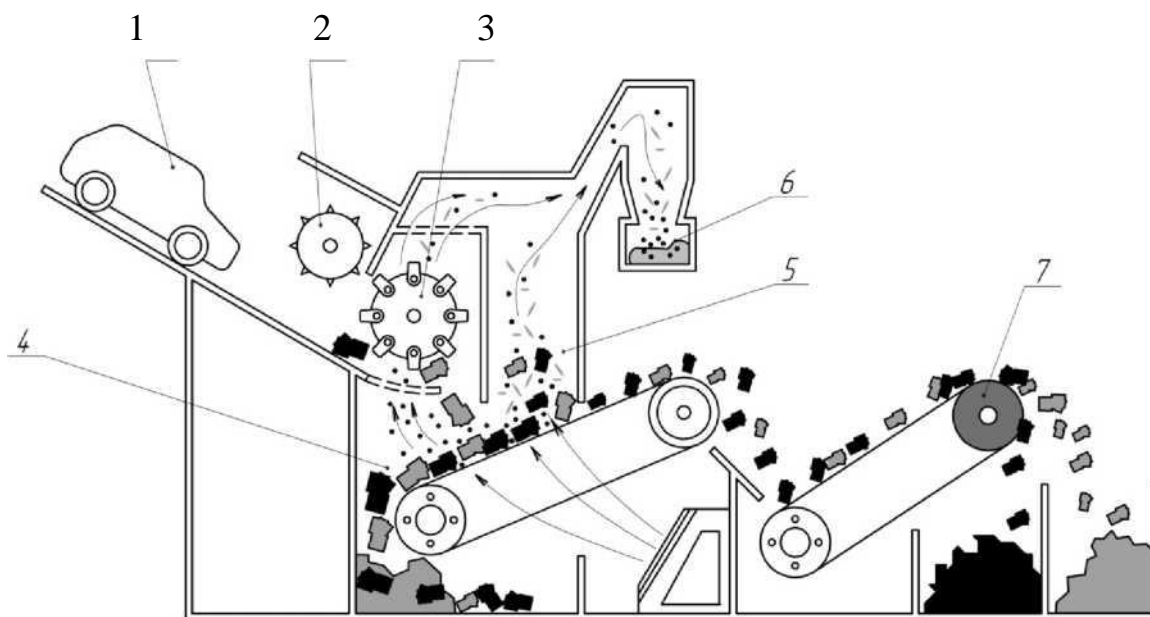
Существуют современные технологии вторичной переработки с использованием специального оборудования, например шредеров (от английского *shread* - разрывать). В отличие от пресса шредер не брикетировывает машину, а измельчает ее на мелкие фракции, которые подвергаются сортировке по виду материалов (рисунок 7). Полученный с помощью шредерной установки лом черных металлов, называемый металлическим шротом, характеризуется высокой насыпной плотностью и отсутствием примесей. Такой лом является весьма ценным видом сырья для металлургических производств.

Зарубежный опыт показывает, что проблему переработки отслуживших свой срок машин необходимо решать, прежде всего, законодательно - основная масса бюджетных средств должна направляться на организацию перерабатыва-

ющих предприятий при одновременном введении жестких санкций за загрязнение окружающей среды от неисправных машин и запрещении организации новых открытых полигонов и свалок.

Система зарубежной утилизации машин включает в себя комплексные мероприятия по приемке отработавших свой срок машин, их техникоэкономической и экологической оценке, сливу всех эксплуатационных жидкостей, частичному демонтажу навесных узлов и агрегатов, переработке невозстанавливаемых объектов, реализации снятых кондиционных изделий на вторичном рынке сбыта, переплавке металлического шрота, обезвреживанию и захоронению отходов вторичной переработки.

Нельзя не отметить, что даже в самых современных полных цепочках утилизации старых машин экономически выгодны далеко не все их звенья. Особенно это касается вопросов организации сбора, транспортирования и экологически безопасного демонтажа машин. Для устранения всех затратных операций, так называемых узких мест, системы утилизации правительством должны выделяться необходимые финансовые средства, которые ранее были получены от производителей, дилеров и предприятий путем сбора налогов.



1 - утилизируемый объект; 2 - разрыватель; 3 - шредер; 4 - пылесборник;
5 - пневматический сепаратор; 6 - магнитный сепаратор; 7 - гравиметрический сепаратор

Рисунок 7 -Схема линии по переработке машин

В зависимости от технических возможностей перерабатывающие предприятия используют стационарные или мобильные шредерные установки и разного уровня сложности технологии вторичной переработки, которые основаны на различной глубине демонтажа машин. При этом следует отметить, что самые передовые технологии, позволяющие получать высокую чистоту и насыпную плотность металлургического вторсырья и тем самым обеспечивать снижение времени и повышение качества переплавки лома, требуют более глубокого демонтажа машин.

Отходы вторичной переработки (полимеры, ткань, стекло и др.), называемые шредерными остатками, составляют примерно 20 - 25% от массы машины. Они также как многие другие экологически опасные отходы подлежат, так называемой примитивной утилизации путем сжигания, изменения агрегатного состояния (например, перевод жидких отходов, способных просачиваться в грунт, в твердые отходы), нейтрализации или дезактивации и захоронения. Примитивная утилизация проводится лишь с одной экологической целью - не допустить более сильного попадания вредных веществ в окружающую среду. Обезвреживание и захоронение опасных отходов предпочтительнее производить на месте их образования, чтобы исключить необходимость их транспортирования и тем самым уменьшить риск загрязнения экологической системы.

По-видимому, создать абсолютно экологически чистую, безотходную технологию утилизации машин человечеству предстоит только в будущем. Но уже сегодня для достижения этой цели конструкторам машин необходимо, прежде всего, максимально сократить применение материалов, содержащих неперерабатываемые и токсичные вещества, которые способны нанести вред человеку и окружающей среде при их утилизации, заменив их по мере возможности современными биоразлагаемыми материалами. При этом на стадии изготовления комплектующих изделий, на все применяемые материалы следует устанавливать специальный знак, означающий пригодность к утилизации, и кодовый номер, указывающий на вид используемого материала. Кроме того, при выборе конструкционных материалов необходимо обращать внимание не только на их

прочностные свойства, обрабатываемость (способность легко обрабатываться при осуществлении технологического процесса изготовления изделий) и удобство применения по назначению (например, смазочных материалов), но и учитывать их *утиллипригодность*, т.е. технологическую способность материалов легко и просто разбираться и отделяться друг от друга, а также безопасно перерабатываться.

Повысить безопасность и эффективность переработки можно также путем максимального сокращения номенклатуры используемых материалов, особенно тех, которые плохо и небезопасно перерабатываются при утилизации машины. Так, количество видов пластмассы может быть сокращено до двух, например, таких как полиэтилены высокого (ПВД) и низкого (ПНД) давления. Это современные материалы допускают совместную переработку, что чрезвычайно актуально для пластмассовых изделий. Также следует учитывать, что список опасных при утилизации веществ не всегда эквивалентен списку опасных отходов вторичной переработки вследствие того, что появляется фактор риска неблагоприятного смешивания веществ при их переработке по принятой технологии.

Особый интерес в цикле вторичной переработки представляет утилизация бывших в употреблении автомобильных шин.

Проблема невосполнимости природного нефтяного сырья для ведущих стран мира предопределила вторичное использование изношенных автомобильных шин с максимальной эффективностью путем их «полного» рециклинга, т.е. путем восстановления, конверсии или переработки.

Однако в многих случаях вместо вторичной переработки изношенные шины подвергаются примитивной утилизации путем сжигания. При их сгорании в атмосферу выделяется масса токсичных веществ: бензопирен, сажа, диоксин, фуран, полиароматические углеводороды, полихлорированные бифенилы, мышьяк, хром, кадмий и т.д., которые наносят серьезный ущерб окружающей среде. Очевидно, что такой способ утилизации шин является неэффективным и крайне вредным с экологической точки зрения. Вместе с тем существуют современные технологии рециклинга шин, которые позволяют получать значительную прибыль.

По данным Европейской Ассоциации по вторичной переработке шин (ЕТРА) восстановлению подлежит около 15% автомобильных шин, вышедших из строя вследствие износа протектора и при этом не имеющих существенных повреждений. Их восстановительный ремонт производят методом «наваривания» нового протектора с одновременным формированием рисунка («горячая» вулканизация) и методом приклеивания ленты с заранее нанесенным рисунком при температуре около 100°С («холодная» вулканизация).

Необходимо отметить, что при восстановлении предпочтение отдают шинам грузового автотранспорта вследствие высокой стоимости его новых колес. В этом случае восстановление одной изношенной шины обходится в среднем в 2 - 3 раза дешевле изготовления новой шины.

Конверсия изношенных шин осуществляется путем механического разрезания их на части и фрагменты, которые в дальнейшем используют в качестве строительных материалов для защиты почв от эрозии, укрепления берегов искусственных водоемов и др. Шины характеризуются большой долговечностью в грунте и спокойной воде, поэтому такое их вторичное использование приносит значительный экономический и экологический эффект.

Оставшуюся часть изношенных шин перерабатывают двумя основными способами - физическим и химическим.

Физический способ является одним из высокопроизводительных и наиболее распространенных способов измельчения автомобильных шин, при котором резина не претерпевает каких-либо физико-химических изменений и полностью сохраняет свою структуру. Одной из самых простых технологий, разработанных на основе физического способа, является технология *ресалтинга* - механического дробления шин в экструдер-измельчителях, оснащенных сепарационной техникой. В результате механической переработки получают резиновую крошку (65%), у которой наиболее полно сохраняются свойства каучука, металлические (25%) и текстильные (10%) отходы.

После утилизации шин существует широкая возможность дальнейшего использования резиновой крошки, в том числе для производства предметов ши-

рокого потребления, но это требует дополнительной обработки. Крошка может быть использована в качестве регенерата для резиновых производств, добавки при изготовлении асфальтобетона, сорбента для сбора нефти с поверхности воды, наполнителя при производстве антикоррозийной мастики, гидроизоляционных материалов, герметиков для бесшовной кровли и многого другого.

Гораздо быстрее и легче процесс измельчения шин происходит при низких температурах (-90°C), когда резина находится в превдохрупком состоянии. Измельчение резины при низких температурах существенно снижает энергозатраты на дробление, улучшает отделение металла и текстиля от резины. В большинстве случаев охлаждение резины осуществляют жидким азотом, который является достаточно дорогостоящим технологическим средством, что является сдерживающим фактором для широкого применения на практике технологии низкотемпературного измельчения шин. Более экономически выгодным является процесс охлаждения шин при помощи воздушных турбохолодильных установок, которые позволяют в 3 - 4 раза снизить себестоимость получения полупродукта по сравнению с охлаждением жидким азотом.

Существуют и другие технологии переработки автомобильных шин, которые основаны на новейших научно-технических достижениях. Среди них широкое распространение получила бародеструкционная технология вторичной переработки шин, в которой используется высокое давление, позволяет перевести резину в вязкотекучее состояние. В этом состоянии осуществляется измельчение резины путем выдавливания псевдожидкой массы через отверстия специальной камеры. Эта технология позволяет достаточно легко отделить резину от металлического корда и бортовых колец. Безусловно, большой интерес представляют новая технология измельчения бывших в употреблении автомобильных шин озоновым потоком, которая благодаря способности озона подавлять все токсичные выбросы стала одной из самых экологически безопасных технологий утилизации шин.

На основе химического способа переработки вышедших из эксплуатации шин разработаны технологии, которые направлены в основном на получение

вторичной энергии. В основе этих технологий лежат высокотемпературные процессы (сжигание, крекинг, пиролиз), которые приводят к полному разрушению структуры и свойств резины.

Высокотемпературная переработка шин проводится двумя методами - прямым методом, при котором их сжигают в струе кислорода, и косвенным методом, основанном на термическом разложении резины.

В первом случае цельные, но чаще измельченные (фракции размером 50-100 мм) шины используют в качестве высококалорийного

альтернативного топлива в целлюлезно-бумажном, цементном и других производствах. Также резиновая крошка, как топливный материал, применяется в качестве горючей добавки при сжигании угля или горючих сланцев с целью повышения их теплотворной способности.

Во втором случае с помощью технологии пиролиза получают горючий газ, который используют в качестве топлива в различных производствах.

Сравнительный экономический анализ различных технологий утилизации изношенных шин показал, что пиролиз является самой эффективной технологией переработки шин.

Пиролиз автомобильных шин, осуществляемый при температуре 425-650°C в условиях пониженного давления и отсутствия кислорода, позволяет провести разложение и возгонку органических материалов без окисления металлических составляющих. Он дает возможность из 1 т перерабатываемых шин получить 450-600 л пиролизного масла, 250 - 320 кг пиролизной сажи, 55 кг металла и 10,2 м пиролизного газа. Полученные низкомолекулярные углеводороды в большинстве случаев применяют в качестве альтернативного топлива. Ароматические масла, выделяемые из газообразной фракции пиролиза, используют для приготовления резиновых смесей в производстве резинотехнических изделий. Тяжелую углеводородную фракцию пиролиза применяют в качестве добавки к битуму, который используют в производстве асфальта, а пиролизную сажу - в производстве пластификаторов и смягчителей регенерации резины.

Безусловный интерес из-за сложившегося дефицита рудного свинцецо-

державшего сырья представляет переработка отслуживших свой срок аккумуляторов.

Аккумуляторы, используемые в современных автотранспортных средствах, в основном выпускаются в виде кислотнo-свинцовых батарей, как правило, в пластмассовых корпусах. Применяемый в них электролит представляет собой водный раствор серной кислоты с добавлением некоторых стабилизирующих добавок. Утилизация бывших в употреблении аккумуляторов осуществляется по следующей технологии: слив электролита, срезание крышки корпуса аккумуляторной батареи, разделение аккумулятора на свинцовую и полимерную части, механическая разделка свинцового лома, сортировка и мойка полимерных материалов, которые в последующем переплавляются в промышленный пластик. Использованный электролит в отдельных случаях (при наличии специального оборудования) подвергают повторной переработке, во всех остальных - нейтрализуют и сливают в сточные воды.

Наибольший интерес с коммерческой точки зрения представляют свинцовые пластины, из которых после переплавления получают промышленный свинец, драгоценные (золото, серебро) и другие металлы. Переработка аккумуляторного лома производится на предприятиях рециклинга, имеющих, как правило, в десять раз меньшую мощность, чем заводы первичного цикла переработки рудного концентрата. Она представляет собой сложный и трудоемкий процесс, рентабельность которого обеспечивается за счет применения более эффективной технологии, чем технология производства первичного свинца из рудного сырья.

Современный процесс переработки аккумуляторного лома, обеспечивающий высокую экологическую безопасность и быструю окупаемость, состоит из операций получения чернового свинца восстановительной плавкой и его комплексного рафинирования (очистка от примесей). Оптимальное сочетание операций плавки и рафинирования в замкнутом цикле переработки позволяет исключить накапливание токсичных, трудно перерабатываемых отходов (рафинировочных шлаков, дроссов и др.) и предельно сократить выбросы экологически вредной свинцовой пыли в окружающую среду.

После восстановительной плавки черновой свинец содержит большое количество (2 - 10%) постоянных примесей, таких как медь, теллур, сурьма, мышьяк, олово, висмут и драгоценные металлы. Необходимость рафинирования чернового свинца обусловлено не только повышением качества промышленного свинца, но и максимальным извлечением драгоценных металлов, стоимость которых часто превышает стоимость самого свинца. Следует отметить, что в черновом свинце содержится до 3 кг/т драгоценных металлов, что, однако на порядок меньше, чем в свинце, полученным из рудных концентратов.

Многостадийный процесс рафинирования чернового свинца начинается с обезмеживания (очистка от меди), содержание которой в черновом свинце достигает 2 - 3%. Этот процесс состоит из двух стадий - грубой и тонкой очистки. Грубая очистка производится в периодическом режиме в небольших модульных печах. В результате очистки содержание меди в свинце снижается до 0,1 - 0,2%. Но такое снижение не позволяет получить свинец, пригодный для промышленного использования. Поэтому требуется тонкая очистка чернового свинца. Тонкая очистка проводится путем введения в расплавленный металл элементарной серы, образующей с примесями тугоплавкие соединения, которые в последующем выводятся из свинца. После тонкой очистки получают свинец с остаточным содержанием меди в пределах 0,005-0,0005%. Дальнейшее рафинирование от теллура, мышьяка, сурьмы и олова производится окислительным способом путем продувки чернового свинца воздухом. При продувке воздухом происходит глубокая очистка свинца путем окисления примесей, имеющих большое сродство к кислороду, которые переходят в шлак. Далее проводят завершающую технологическую операцию выделения из свинца драгоценных металлов, состоящих в основном из серебра, поэтому эту операцию называют обессеребрением.

При строгом соблюдении регламента рафинирования чернового свинца получают качественную продукцию в виде свинцовокальциевых сплавов марок С0, С1, С2 и С3, которые вторично используют в различных отраслях промышленности, в том числе при изготовлении новых аккумуляторов.

Большую экологическую проблему представляют твердые бытовые отхо-

ды, которые в большинстве случаев вывозят на полигоны и свалки без какой-либо предварительной переработки. Их постоянное накопление оказывает крайне негативное воздействие на окружающую среду и ведет к ухудшению экологической обстановки в регионах.

Необходимость восстановления окружающей среды путем обезвреживания техногенных сред и экологически безопасной переработки бытового мусора вывела утилизацию в ранг одной из актуальных проблем современности.

При наличии у перерабатывающих предприятий современных технологий и оборудования вторичная переработка могла бы приносить прибыль, соизмеримую с промышленным производством. Вместе с тем существуют высокоэффективные и экономически рентабельные технологии вторичной переработки, которые в рамках высокотехнологичных отходоперерабатывающих комплексов позволяют максимально использовать ресурсный потенциал отходов. К таким технологиям относятся сухое и жидкое измельчение, диспергирование, повторное плавление, переосаждение из растворов, деструкция, химическая модификация и др.

Органическая фракция отходов могла бы с успехом перерабатываться пиролизом для получения вторичной энергии. Безусловно, большой интерес представляет, вероятно, самая экологически чистая технология микробиологической переработки. В соответствии с этой технологией органические отходы подвергаются биологическому разложению с помощью микробов в специальных емкостях. В результате получают гранулят для удобрения сельскохозяйственных полей.

Бетон и твердые отходы строительного производства могли бы перерабатываться по технологии дробления, которая основана на явлении кавитации, возникающей при электрогидравлических ударах в рабочей жидкости.

Особое внимание в последнее время уделяют переработке пластмасс: полиэтилентерефталат (ПЭТ), поливинилхлорид (ПВХ), АБС-пластик, полистирол (ПС), которые все больше используются в качестве упаковочной тары для различной продукции. Их переработка во вторичные материалы и использование с максимальной эффективностью возможны только после сортировки по видам

полимеров. Для механического измельчения пластиковых материалов, в частности продукции одноразового пользования используют модульную дробилку подобную шредерной установки, но значительно меньшей мощности. Измельченный материал переплавляют в строительный или промышленный пластик, из которого изготавливают, как правило, неответственные детали машин (бамперы, обивку багажника, коврики и т.п.), а также хозяйственные товары (дорожные ограждения, хозяйственная утварь, покрытия для садовых дорожек и др.). В связи с возрастающей актуальностью экологических проблем развитие технологий и техники имеют большую рециклинговую направленность. Безусловно, этот сектор экономики в ближайшем будущем будет только развиваться и привлекать все большее внимание со стороны инвесторов.

3 РЕЦИКЛИНГ ОТХОДОВ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ СФЕРЫ АПК

Одними из существенных источников загрязнения окружающей среды являются автотранспортные и сервисные предприятия. Наибольшие объемы отходов деятельности предприятий, связанных с техническим сервисом машин, приходятся на черные и цветные металлы, резинотехнические изделия, масла и фильтрующие элементы, пластмассовые и стеклянные компоненты.

3.1 Резинотехнические отходы

Наиболее значимыми по объемам и занимаемым площадям являются резинотехнические отходы, в том числе шины сельскохозяйственной техники. Только в Испании ежегодно выбраковывается 35 млн шин, а в России скапливается свыше 1 млн т изношенных шин. В целях уменьшения объемов загрязнения территории, сохранения окружающей среды в рамках ЕС приняты решения о запрете сжигания и захоронения изношенных шин. Рекомендовано увеличить объемы восстановления шин, довести долю переработанных утили-

ных шин в резиновую крошку до 60%. В Испании построено свыше 200 км автомобильных дорог с использованием резиновой крошки, получаемой при утилизации шин. Шины могут быть ценным источником топлива. Энергетический потенциал шин средний между углем и нефтепродуктами. Одна тонна шин вырабатывает столько же энергии, сколько 0,7 т нефтепродуктов.

3.1.1. Современные технологии переработки шин

Одним из наиболее распространенных является способ *механического разрушения* шин до выхода конечного продукта в виде резиновой крошки. Она может быть использована:

- в качестве добавок при изготовлении новых шин; в качестве модификаторов битума (5-7% от массы битума) и добавок в асфальтобетонную смесь (до 1,5%);
- для изготовления ковриков, плит покрытия в животноводческих комплексах, полов промышленных зданий, покрытий дорожек спортивных площадок, трамвайных путей, железнодорожных переездов.

ООО «Компьютерное проектирование и конструирование» (Москва) и ОАО «Тушинский машиностроительный завод» (Москва) разработали и поставляют оборудование для механического измельчения шин до небольших кусков с последующим механическим отделением металлического и текстильного корда с последующим получением тонкодисперсных резиновых порошков. Производительность линии 5100 т в год. Технологический процесс включает в себя три этапа:

- предварительная резка шин на куски;
- дробление кусков резины и отделение металлического и текстильного корда;
- получение тонкодисперсного резинового порошка.

На первом этапе технологического процесса поступающие со склада шины подаются на участок подготовки шин, где они моются и очищаются от по-

сторонних включений. После мойки шины поступают в блок предварительного измельчения - агрегаты трехкаскадной ножевой дробилки, в которых происходит последовательное измельчение шин до кусков резины, размеры которых не превышают 30x50 мм. На втором этапе предварительно измельченные куски шин подаются в молотковую дробилку, где происходит их дробление до размеров 10x20 мм. При дроблении кусков обрабатываемая в молотковой дробилке масса разделяется на резину, металлический корд, бортовую проволоку и текстильное волокно. Резиновая крошка с выделенным металлом поступает на транспортер, с которого свободный металл удаляется с помощью магнитных сепараторов и поступает в специальные бункеры. После металлические отходы брикетируются. На третьем этапе куски резины подаются в экструдер-измельчитель. На этой стадии обработки происходит параллельное отделение остатков текстильного волокна и отделение его с помощью гравитационного сепаратора от резиновой крошки. Очищенный от текстиля резиновый порошок подается во вторую камеру экструдера-измельчителя, где происходит окончательное тонкодисперсное измельчение.

В последние годы используется технология озонового разрушения шин. Суть способа заключается в разделении шины в газовом потоке, содержащем озон, на резину, металлические и текстильные компоненты с минимальными механическими усилиями.

Криогенная технология состоит в разделении шин на резину, текстиль и металл с измельчением при низких температурах. Куски шин охлаждаются жидким азотом или низкотемпературным воздухом в специальных камерах. Основной продукт - полученная после переработки резиновая крошка, которая в процессе охлаждения приобретает гладкую поверхность. Криогенная технология переработки изношенных шин применяется ЗАО «КамЭкоТех» (г. Нижнекамск). Фирмы «Турботехмаш» и «Консит-А» предлагают экологически чистую технологическую линию по переработке изношенных шин с применением низкотемпературного охлаждения.

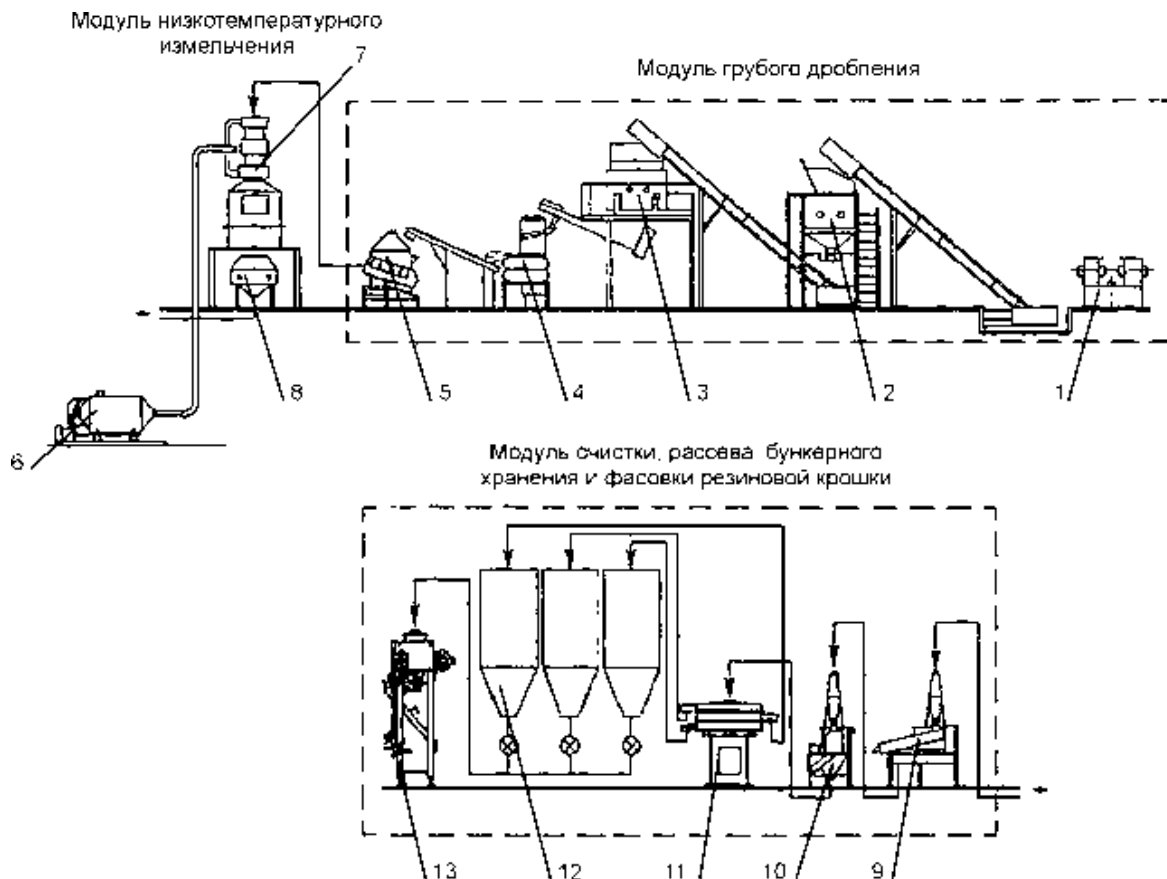
К достоинствам криогенной технологии переработки отходов относятся:

высокая степень разделения отходов на компоненты; снижение энергозатрат на дробление; возможность получения высококачественных материалов; улучшение условий пожаробезопасности; улучшение условий труда и др.

Для проведения процесса низкотемпературного дробления требуется перевести продукт в хрупкое состояние, которое наступает в зависимости от сорта резины при разных значениях температур.

Экологически чистая технологическая линия переработки изношенных шин с применением низкотемпературного охлаждения обеспечивает получение высококачественной резиновой крошки. Результаты испытаний показали, что дробление при низких температурах значительно уменьшает энергозатраты на дробление, улучшает отделение металла и текстиля от резины, повышает выход резиновой крошки.

Принцип работы установки: изношенные шины поступают в узел грубого дробления, где вначале на станке удаляется бортовое кольцо (рисунок 8).



- 1 - машина для вырезки бортов (2 шт.); 2 - дробилка двухвалковая ножевая;
 3 - дробилка роторная ножевая; 4 - сепаратор магнитный (2 шт.);
 4 - сепаратор воздушный; 6 - генератор холода; 7 - холодильная камера;

- 5 8 - молотковая дробилка; 9 - отделитель текстиля; 10 - электросепаратор;
6 11 - вибросито; 12 - бункер хранения готового продукта;
7 13 - машина фасовочная

Рисунок 8 - Технологическая схема низкотемпературной переработки изношенных шин

Затем шина попадает в измельчитель (шредер), где разрезается на крупные куски и направляется в роторную дробилку. Там происходит измельчение шины с последующим удалением металлокорда на магнитном сепараторе и пыли и текстиля на аэросепараторе. Далее шины поступают в низкотемпературный модуль, состоящий из холодильной камеры, генератора холода, молотковой дробилки. После дробления полученная резиновая крошка поступает в блок тонкой очистки, а затем в бункерную систему накопления и затаривания. Предлагаемая технологическая линия позволяет перерабатывать шины как с текстильным, так и металлическим кордом

Бародеструкционная технология разработана ГНПП «Корд-экс» и основана на явлении «псевдосжижения» резины при высоких давлениях и истечении её через отверстия специальной камеры. Резина и текстильный корд при этом отделяются от металлического корда и бортовых колец, измельчаются и выходят из отверстий в виде первичной резино-тканевой крошки, которая подвергается дальнейшей переработке: доизмельчению и сепарации. Металлокорд извлекается из камеры в виде спрессованного брикета. В настоящее время реализованы и успешно работают два перерабатывающих завода: «Астор» (г. Пермь), ЛПЗ (г. Лениногорск, Республика Татарстан). Автопокрышка подаётся под пресс для резки шин, где режется на фрагменты массой не более 20 кг. Далее куски подаются в установку высокого давления. В установке высокого давления шина загружается в рабочую камеру, где происходит экструзия резины в виде кусков размерами 20-80 мм и отделение металлокорда. После установки высокого давления резиноканевая крошка и металл подаются в аппарат очистки брикетов для отделения металлокорда (поступает в контейнер) от резины и текстильного корда, выделение бортовых колец. Далее оставшая масса подаёт-

ся в магнитный сепаратор, где улавливается основная часть брекерного металлокорда. Оставшаяся масса подаётся в роторную дробилку, где резина измельчается до 10 мм. Далее вновь в кордоотделитель, где происходит отделение резины от текстильного корда и разделение резиновой крошки на фракции. Отделившийся от резины текстильный корд поступает в контейнер. В случае, если резиновая крошка фракцией более 3 мм интересует потребителя как товарная продукция, то она фасуется в бумажные мешки, если нет - попадает в экструдер-измельчитель, а после измельчения - вновь в кордоотделитель. Текстильный корд - в контейнер, а резиновая крошка - в вибросито, где происходит дальнейшее её разделение на три фракции. Фракция резиновой крошки более 3 мм возвращается в экструдер-измельчитель, а резиновая крошка первой и второй фракции отгружается покупателю.

Для сжигания используют цельные или измельченные шины непосредственно или используют в качестве добавок к другим горючим материалам, например, к углю. Проведены успешные опыты по трансформированию резины в метанол с получением пылевидной сажи, соответствующей стандарту для резинотехнического производства.

7.1 Нефтедержущие отходы

Одним из существенных источников загрязнения окружающей среды являются нефтедержущие отходы. Наиболее экологически опасными являются отложения, получаемые на резервуарах при хранении топливно-смазочных материалов и отработанные масла.

Разработанные ВИИТиНом Россельхозакадемии различные методы и рекомендации по утилизации нефтешламов позволяют снизить негативное антропогенное воздействие нефтеотходов на окружающую среду и использовать их компоненты в различных отраслях. Так, нефтеотходы, образующиеся при зачистке резервуаров, без дополнительной переработки могут быть использованы как компоненты органоминеральной смеси для улучшения поверхности техно-

логических площадок, подходов к ним, дорожек к фермам и т.д. Наличие в смеси гидрофобных углеводородов придает покрытию водоотталкивающие свойства. Для предотвращения вымывания нефтепродуктов из такой смеси талыми и дождевыми водами в состав смеси вводят адсорбенты. Такое использование способствует утилизации экологически опасных нефтеотходов и экономии асфальта.

Нефтеотходы, в составе которых высока доля тяжелых углеводородов, могут быть окислены до битумов, что приводит к экономии товарных неокисленных битумов и гудронов и сокращению себестоимости асфальтобетонов.

Нефтеотходы, содержащие значительное количество летучих, легковыгорающих компонентов, могут использоваться как выгорающие компоненты сырьевой смеси для изготовления керамических кирпичей. Применение нефтеотходов в этом случае позволяет наряду с утилизацией экологически опасных веществ снизить на 21% транспортные расходы и на 13% - технологические затраты, связанные с производством кирпича.

Путем смешивания нефтеотходов с растительными остатками и брикетирования смеси получают топливные брикеты, которые горят в обычных топках для твердого топлива.

Применение нефтешламов в качестве связующего при прессовании растительных отходов позволяет получить дешевые топливные брикеты, так как фактически используются два вида отходов - растительные и нефтесодержащие. Замена твердого топлива (уголь, торф) такими брикетами дает возможность сэкономить природные ресурсы.

Также обоснована возможность применения биопрепаратов для утилизации отложений резервуаров для хранения нефтепродуктов. Для этих целей разработан препарат Олеоворин на основе биомассы.

Отработанные моторные масла (ММО) относятся к отходам производственного потребления. Вовлечение этих вторичных ресурсов в хозяйственную деятельность позволяет не только улучшить обеспечение консервационными материалами, но и способствовать защите окружающей среды.

За рубежом использование отработанных масел в основном осуществля-

ется по трем направлениям (регенерация, вторичная переработка, переработка с получением топлив).

Характерные направления утилизации и использования ММО представлены на схеме (рисунок 9). В них рассматривается возможность применения отработавших масел для консервации техники.



Рисунок 9 - Направления утилизации и использования ММО

Использование ММО в качестве компонента противокоррозионных материалов является одним из возможных решений проблемы максимальной экономии и рационального использования нефтепродуктов. Такие противокоррозионные присадки как КО-СЖК, ТВК-1, Эмульгин в сочетании с отработанными маслами позволили получить защитные композиции, наиболее эффективно противостоящие коррозии в условиях временного хранения техники на открытых площадках.

В наиболее концентрированном виде смолы и асфальтены, вызывающие ингибирующий эффект, находятся в осадке ПООМ (продукт очистки отработавших масел), который можно использовать в качестве ингибирующей присадки (рисунок 10).



Рисунок 10 - Схема использования отработанных масел и продуктов их очистки в качестве консервационных материалов для защиты от атмосферной коррозии

7.2 Отходы полимерных материалов

Непрерывный рост производства и потребления полимеров порождает серьезную проблему использования или ликвидации производственных отходов, упаковочных материалов и изношенных полимерных изделий. Чтобы решить ее, необходимо организовать процесс сбора и переработки (рециклинг) пластмассовых отходов в новые изделия для промышленности, строительства, сельского хозяйства и домашнего обихода.

На рисунке 11 представлены этапы технологического процесса переработки амортизированных пластмассовых изделий на сельскохозяйственных предприятиях.

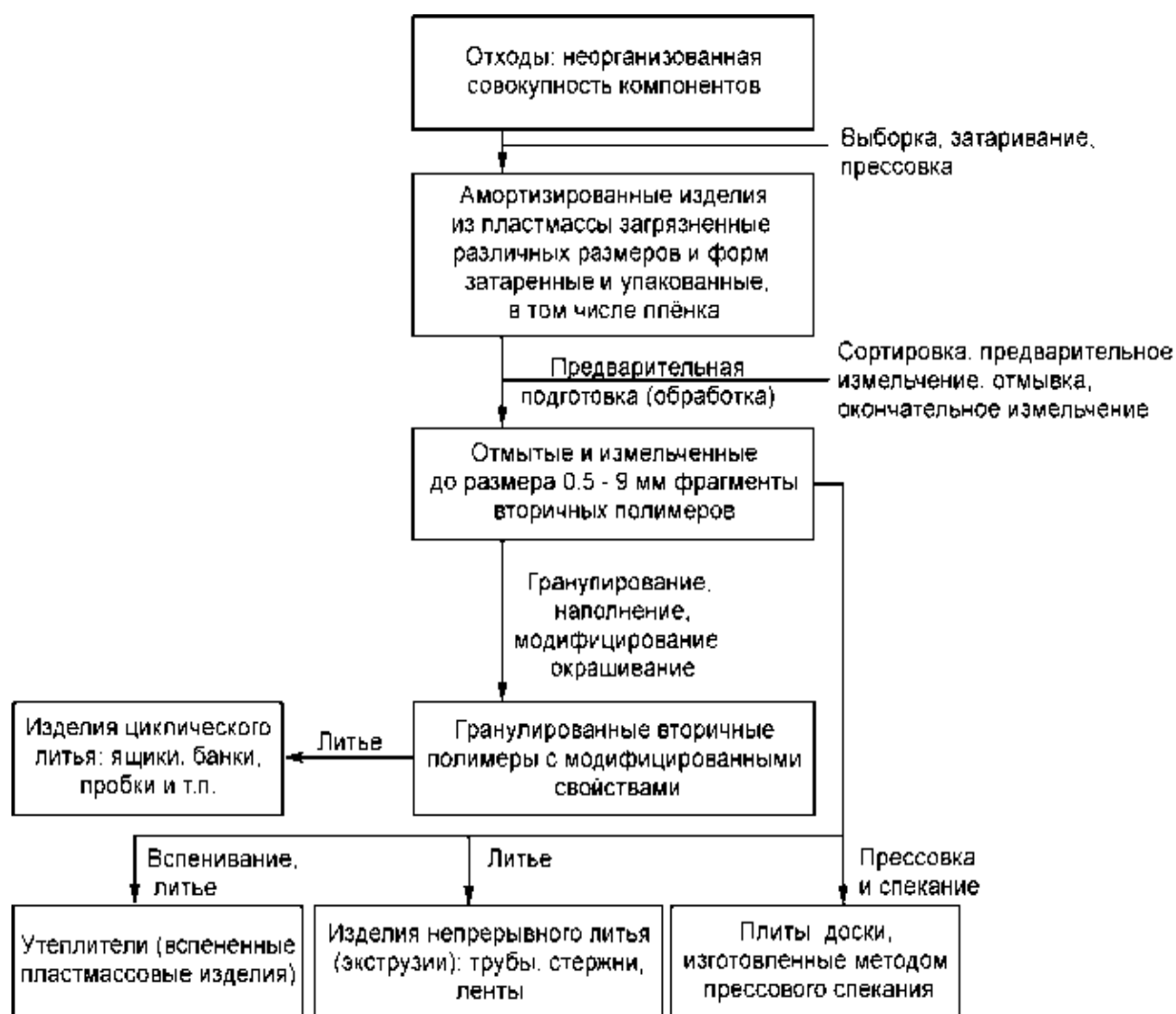


Рисунок 11 - Этапы технологического процесса переработки амортизированных пластмассовых изделий

Крошку вторичных полимеров получают после сортировки сырья по видам пластмасс, предварительного измельчения крупных кусков до размера 50-100 мм, мойки, сушки и окончательного измельчения до размера частиц 0,5-0,9 мм. Пленочные отходы сортируют, предварительно измельчают, моют, сушат, окончательно измельчают, агломерируют. Если необходимо, добавляют наполнители, модификаторы, красители. Вторичное полимерное сырье гранулируют с целью выравнивания свойств полимера, при этом дробленку пропускают через экструдер. Процесс гранулирования происходит на выходе из экструдера. В дробленку могут быть добавлены наполнители, модификаторы, красители. Из крошки или гранул вторичных полимеров изготавливают потребительские изделия, используя традиционные технологии: экструзию, спекание посредством

горячего прессования, литье под давлением в закрытые формы. Упростить, удешевить получение продукта переработки можно путем сортировки отходов на группы по категориям физико-механических свойств (таблица 1, рисунок 12).

Из полимерных отходов после вторичной их переработки можно также производить синтетическое волокно для текстильной промышленности; обвязочную ленту для обвязки коробок, пиломатериалов, продукции на паллетах; ПЭТ-тару для упаковки пищевых продуктов и др.

Таблица 1 - Варианты переработки различных групп полимерных изделий

	Технологический процесс переработки
	В <i>группу А</i> (см. рисунок 8) направляют сильно загрязненные изделия: отходы изоляции проводов и кабелей с металлическими включениями, изделия из фольгированных пластиков. Для этой группы не выполняют операций отмывки, сушки, гранулирования. После окончательного измельчения осуществляют модификацию материала с добавлением углерода технического марки К-354 в количестве 2,0% и добавляют минеральные наполнители (песок, размолотый шлак и т.д.) с последующим горячим прессованием. Получают плитки для теплого пола животноводческих помещений
Б	В <i>группу Б</i> направляют отходы, загрязненные нефтепродуктами, и отходы, имеющие незначительную степень загрязнения минеральными загрязнителями: песком, глиной. После отмывки и окончательного измельчения осуществляют операции: модификацию - добавляют Агидол-2 (ТУ 38.10167-90) в количестве 0,6-1,0%; стабилизацию - добавляют технический углерод марки К-354 в количестве 0,1%, окрашивание. Полученный материал используют для экструзии труб, фасонных стержней и т.д.
В	В <i>группу В</i> направляют чистые отходы (например, обрезки пленки при производстве полиэтиленовых пакетов). Материал этой группы проходит переработку по полному технологическому циклу с последующим изготовлением из него изделий, соответствующих высоким требованиям к качеству сырья (ведер, пузырьков и другой тары).

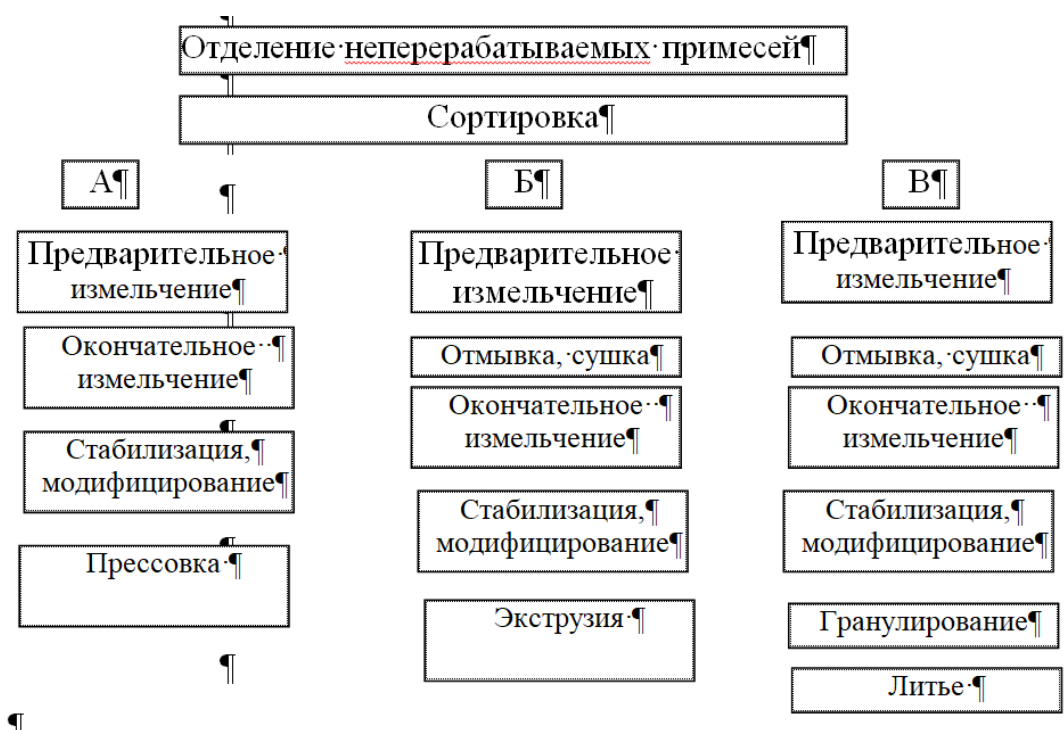


Рисунок 12

- Способ переработки полимерных изделий, разделенных по группам

Инновационная технология переработки органических отходов техногенного происхождения (синтетические полимеры, резина, каучуки и др.) в нефтепродукты разработана в Российском химикотехнологическом университете им. Д.И. Менделеева. Суть технологии состоит в термokatалитической переработке полимерных материалов, осуществляемой в режимах применения или неприменения специальных иницирующих добавок, под давлением или без него в зависимости от используемого сырья. Исследования показали, что предлагаемый метод позволяет перерабатывать полиэтилен в органические фракции, включающие в себя парафины, диены, нафтены и др. При переработке этилена можно получать до 60% жидких углеводородов, которые после соответствующей доработки могут быть использованы в качестве моторного топлива. Газообразные продукты разложения могут быть использованы в качестве топлива для обеспечения температурного режима процесса переработки полимерных материалов.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

- 1 Перечислите основные виды отходов, образующихся при производстве и эксплуатации с.-х. техники. Приведите краткие характеристики каждого из видов.
- 2 Раскройте содержание понятия утилизации как завершающей стадия жизненного цикла технических средств. Что представляют собой объекты и средства утилизации?
- 3 Перечислите основные признаки технологической утилизации и дайте краткую их характеристику. В чем заключается сущность нецивилизованной утилизации?
- 4 Что характеризуют коэффициенты блочности и экологизации? Опишите порядок их определения.
- 5 На чём должна быть основана стратегия обращения с утилизируемыми машинами? Какие направления она включает?
- 6 Расскажите о целях и содержании обязательной единой маркировки деталей и узлов машин. Каким знаком помечается продукция, которая может быть переработана для последующего использования?
- 7 С какой целью введены коды переработки? На каких изделиях они ставятся? Приведите пример и опишите элементы международного универсального кода переработки.
- 8 Каковы обязательные стадии технологии утилизации выведенных из эксплуатации машин и их компонентов? Раскройте их последовательность.
- 9 Перечислите признаки, по которым классифицируются детали машин. Каковы основные узлы и агрегаты автотракторной техники?
- 10 Каковы основные узлы и системы двигателя внутреннего сгорания?
- 11 Что такое несущая конструкция машины? Какую функцию она выполняет?
- 12 Что такое движитель? Виды, устройство и составные элементы движителей. Приведите краткую их характеристику.
- 13 Расскажите о назначении и об основных элементах трансмиссии и подвески автомобиля.
- 14 Перечислите основные элементы системы управления и дайте краткую их характеристику.
- 15 Расскажите об устройстве камерных и бескамерных шин. Какие материалы применяются для изготовления шин?
- 16 Какие этапы свойственны процессу утилизации машин? В чем их сущность и содержание?
- 17 Раскройте содержание и последовательность операций процесса утилизации технических средств.
- 18 Как производится разборка утилизируемых тракторов и автомобилей? Перечислите процессы и основное оборудование, применяемые при мойке и очистке деталей и агрегатов.
- 19 Какие процессы и аппараты используются при дефектации деталей, снятых с утилизируемой автотракторной техники?

20 Расскажите о нормативно-правовой базе России в области обращения с выводимой из эксплуатации техникой.

21 Сформулируйте основные требования ГОСТ 30773-2001 «Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Этапы технологического цикла. Основные положения».

22 Назовите основные директивные документы ЕС в области утилизации техники. Дайте краткую их характеристику.

23 Каковы цели и стратегия ЕС при утилизации автотранспортных средств и способы их реализации?

24 Перечислите стадии процесса утилизации автотранспортных средств в странах ЕС. В чем их сущность и содержание?

25 Перечислите основные направления совершенствования нормативно-правовой базы России в области обращения с утилизируемыми машинами и их компонентами. Какие направления вы считаете актуальными на ближайшую перспективу и на более отдаленную?

26 Расскажите о значении использования вторичных металлов

27 Как проводится классификация отходов черных и цветных металлов?

28 Какому воздействию подвергаются отходы металлов при подготовке к переплаву?

29 Расскажите о технологических процессах, используемых при утилизации металлолома.

30 Какое оборудование применяют для пакетирования металлолома?

31 В чём заключается пиротехнический контроль металлолома? Изложите порядок его проведения.

32 Какое оборудование применяется для резки стального лома? Опишите работу гидравлических пресс-ножниц.

33 Опишите процесс переработки металлолома на гидравлических ножницах.

34 Какие термические способы применяются для резки металлолома? Опишите их и дайте характеристику.

35 Какие операции содержит процесс прессования крупногабаритного металлолома? Как работает пакетировочный пресс?

36 Какие типы дробилок могут применяться для дробления вторичных металлов? Изложите принцип работы однороторной дробилки.

37 Приведите основные технические характеристики шредерных установок и опишите кратко порядок их работы.

38 По каким признакам проводится видовая сортировка отходов по видам материалов? Какие способы применяются для сортировки материалов?

39 Перечислите виды электромагнитных сепараторов. Как работают электромагнитный шкив и подвесной электромагнитный сепаратор?

40 Какое оборудование используется для идентификации и механизированной сортировки отходов металлов?

41 В чём заключается процесс видовой сепарации в тяжёлых средах? Изложите порядок работы колёсного тяжелосредного сепаратора.

42 Какое оборудование применяется в процессах пневматической сепарации? Опишите принцип его работы.

43 Какие способы сепарации относятся к информационным? На каких эффектах основана работа рентгенорадиометрической сепарации лома и отходов цветных металлов?

44 Этапы и основные способы утилизации отработавших свинцовых аккумуляторных батарей. Сущность и области применения.

45 Меры обеспечения безопасной деятельности производств по утилизации автотранспортных средств и автокомпонентов.

46 Технология регенерации электролита с получением серной кислоты как товарного продукта.

47 Основные стадии процесса утилизации отходов текстильных материалов. Краткая их характеристика.

48 Причины и виды загрязнений моторных масел. Классификация веществ, загрязняющих масла.

49 Формирование и развитие инновационной инфраструктуры предприятий по утилизации технических средств производства.

50 Виды работ и общая схема технологического процесса тяжелосредней видовой сепарации отработанных аккумуляторных батарей.

51 Экономическая эффективность мероприятий по организации сбора и переработки утилизируемой сельскохозяйственной техники.

52 Методы регенерации отработанных масел. Критерии и порядок выбора метода регенерации.

53 Селективная очистка отработанных масел. Вещества, используемые в качестве селективных растворителей.

54 Задачи и основные функции технологических участков по концентрации и утилизации запасных частей, узлов и агрегатов сельскохозяйственной техники.

55 Основные группы технологических мероприятий по совершенствованию системы вторичной переработки и утилизации отработанных масел. Схема движения отработанных моторных масел, учитывающая специфику деятельности производственных предприятий.

56 Сущность технологии рыночного продвижения научно-технической продукции, связанной с утилизацией техники.

57 Этапы и особенности технологического проектирования подразделений по утилизации технических средств производства АПК.

58 Пирометаллургическая технология переработки свинцового сырья.

59 Достоинства, недостатки и области применения электролитического рафинирования свинца.

60 Технологические и организационные схемы утилизации сельскохозяйственной техники. Сущность, содержание и принципиальные отличия.

61 Технология использования утилизируемых шин в качестве топлива. Способы сжигания изношенных шин и краткая их характеристика.

62 Основные виды отходов, образующихся при производстве и эксплуатации автотракторной техники.

63 Утилизация как завершающая стадия жизненного цикла технических средств. Объекты и средства утилизации.

64 Основные признаки технологической утилизации и их краткая характеристика. Сущность нецивилизованной утилизации.

65 Особенности технологического процесса переработки шин механическим способом.

66 Способы, применяемые для разделки лома радиаторов. Преимущества и недостатки.

67 Технологический процесс переработки пластмасс во вторичные материалы.

68 Бародеструкционная технология переработки шин. Требования, предъявляемые к выполнению отдельных операций, материалам и оборудованию.

69 Основные виды работ и общая схема утилизации автотракторных шин способом пиролиза.

70 Стадии технологии утилизации выведенных из эксплуатации машин и их компонентов.

71 Технологические операции процесса прессования крупногабаритного металлолома. Принцип работы пакетировочного пресса.

72 Технология криогенного измельчения изношенных шин. Основное технологическое оборудование для дробления резиновых отходов.

73 Основные этапы разрушающих технологий утилизации шин.

74 Видовая сортировка отходов по видам материалов. Способы, применяемые для сортировки материалов.

75 Пиролизный процесс переработки отходов пластмасс. Продукты пиролиза и области их применения.

76 Основные направления использования выведенных из эксплуатации резинотехнических изделий. Краткая их характеристика.

77 Классификация способов утилизации и переработки шин и других резиновых отходов.

78 Основные директивные документы ЕС в области утилизации машин и оборудования. Краткая их характеристика.

79 Стадии процесса утилизации кузовов и краткая их характеристика.

80 Сущность горячего метода наложения нового протектора. Основные технологические операции и применяемое оборудование.

81 Нормативно-правовая база Российской Федерации в области обращения с утилизируемыми машинами и их компонентами.

82 Технология высокотемпературного сдвигового измельчения шин.

83 Неразрушающие технологии утилизации шин. Технологические особенности холодного метода восстановления шин и протектора.

84 Цели и стратегия ЕС при утилизации автотранспортных средств и способы их реализации.

85 Сущность физических способов утилизации шин. Области применения резиновой крошки.

86 Технологические процессы и оборудование для сжигания отходов полимеров.

87 Способы обращения с образующимися при утилизации машин отходами пластмасс. Технологический процесс переработки пластмасс во вторичные материалы.

88 Технологический процесс низкотемпературного измельчения автопокрышек. Достоинства, недостатки и область применения криогенного дробления изношенных шин.

89 Характеристики коэффициентов блочности и экологизации.

90 Технология механического измельчения резинотехнических изделий. Особенности технологического процесса переработки шин механическим способом.

91 Адсорбционная очистка нефтяных масел. Способы адсорбционной очистки и краткая их характеристика.

92 Аэродинамический и гидравлический способы холстообразования. Принцип работы устройства для электростатического образования холста.

93 Сущность термомеханического способа получения регенерата.

94 Технология регенерации поливинилхлорида. Способы утилизации отходов пенополиуретана.

ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ, ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Альбуминное молоко - концентрат молочного белка (альбумина) - полуфабрикат для выработки альбуминного творога, колбасных изделий и др. продуктов.

Анаэробное сбраживание - ферментация органических веществ в условиях полного отсутствия кислорода.

Белковый отстой образуется при осветлении и охлаждении пивного сусла. Включает в себя скоагулированные высокомолекулярные белки, белково-дубильные комплексы, хмелевые смолы.

Биобутанол - бутиловый спирт, изготовленный из биомассы и используемый в качестве биотоплива. *Биодизельное топливо* - сложный метиловый эфир с качеством дизельного топлива, получаемый из масла растительного или животного происхождения и используемый в качестве топлива.

Биогаз - смесь газов, состоящая из метана и углекислого газа, образующаяся в процессе метанового брожения органического вещества.

Биомасса - все виды веществ растительного и животного происхождения, продукты жизнедеятельности организмов и органические отходы, образующиеся в процессах производства, потребления продукции и на этапах технологического цикла отходов.

Биометанол (биометиловый спирт, древесный спирт, биокарбинол) - метанол, изготовленный из биомассы и используемый в качестве биотоплива.

Биотопливо - твердое, жидкое или газообразное топливо, получаемое из биомассы термохимическим или биологическим способом.

Биоэнергетика - фундаментальное и прикладное направление, возникшее на границе современных биотехнологий, химической технологии и энергетики, изучающее и разрабатывающее пути биологической конверсии солнечной энергии в топливо и биомассу, а также биологическую и термохимическую трансформацию последней в топливо и энергию.

Биоэтанол - этанол, изготавливаемый из биомассы и (или) из биологически разлагаемых компонентов отходов и используемый в качестве биотоплива. В отличие от пищевого спирта не содержит воды и производится методом укороченной дистилляции, содержит метанол и сивушные масла, бензин, что делает его не пригодным для применения на пищевые цели.

Вермикюльтивирование - процесс переработки органических отходов с использованием дождевых червей для производства биогумуса, натуральной биологически активной добавки в почву.

Выжимки - остатки кожицы, мякоти, сердцевины плода, семена плодово-ягодного, овощного сырья, оставшиеся в результате технологической стадии - прессования.

Вытерки - остатки кожицы, мякоти, семена плодово-ягодного, овощного сырья, оставшиеся в результате технологической стадии протирки.

Глютен - протеин кукурузного зерна, отделенный от крахмала, клетчатки и жира. Представляет собой суспензию светложелтого цвета.

Головная фракция этилового спирта представляет собой водноспиртовую жидкость с легколетучими примесями: альдегидами, эфирами, кислотами, метанолом и др. Ее крепость составляет - не менее 92% об.

Дезодорация - удаление из масел и жиров веществ, определяющих вкус и запах. Дезодорацию осуществляют методом перегонки с водяным паром (дистилляцией).

Деминерализация - уменьшение содержания растворенных солей или неорганических соединений в жидкости с помощью химических или биологических процессов.

Дефебрирование крови - процесс выделения фибрина из крови.

Дизельное смесевое топливо - топливо, изготавливаемое путем смешивания дизельного и биодизельного топлив или дизельного топлива и растительных масел.

Диоксид углерода - практически чистый газ с незначительным содержанием примесей этилового спирта, летучих органических кислот, эфиров. Образуется в результате процессов брожения на предприятиях пищевой промышленности.

Дрожжи пивные осадочные подразделяются на избыточные - для реализации и семенные - для повторного использования.

Дрожжи-сахаромицеты - отработанные дрожжи в процессе сбраживания сахаров дрожжами в спирт и выделенные из зрелой бражки.

Жидкие виды биотоплива - это биотопливо первого поколения, производимое из пищевого/кормового сырья (биоэтанол, биометанол, биодизельное топливо) и биотопливо второго поколения, производимое из непищевого сырья (биоэтанол, биодизельное топливо, биобутанол, синтетическое жидкое топливо и др.).

Замочные воды - образуются в процессе замачивания ячменного зерна при производстве солода. Из ячменных оболочек в воду выделяются биологически активные вещества, регулирующие процессы роста, дыхания, обладающие антибиотическими свойствами.

Зародыш - побочный продукт мукомольного производства (пшеничный зародыш) и производства кукурузной крупы (кукурузный зародыш), получаемый сепарированием измельченного зерна по плотности и состоящий преимущественно из целого и дробленого зародыша зерна с примесью частиц оболочек и эндосперма.

Зерновые отходы - отходы очистки зерна, крупные примеси и подсев, содержащие не более 2% зерна; лужга жесткая (рисовая, гречневая, просяная); соломистые частицы, пыль аспирационная обоечная черная; кукурузные обертки и др.

Используемые отходы производства - те отходы, относительно которых

имеется возможность и целесообразность их использования непосредственно или после обработки. Используемые отходы рассматриваются как вторичные сырьевые ресурсы (ВСР).

Картофельная мезга образуется в качестве отхода в результате первичной переработки картофеля на крахмал. Представляет собой кашицу картофельной мякоти, состоящей из твердой и жидкой фракций.

Картофельный сок образуется в качестве отхода в результате первичной переработки картофеля на крахмал. Представляет собой непрозрачную жидкость.

Компост - органическое удобрение, получаемое в результате разложения различных органических веществ под влиянием деятельности микроорганизмов.

Концентрат кальциевых солей жирных кислот (ККСЖК) - продукт, образующийся на стадии рафинации растительных масел.

Кормовая дробленка, сечка - побочный продукт переработки гороха, проса, овса в крупу, состоящий из непреднамеренно измельченных частиц ядра крупнее 1,5 мм.

Кормовой зернопродукт - побочный продукт мукомольного производства, содержащий от 2 до 85% зерна, в том числе от 2 до 20% основного зерна (пшеница, рожь), остальную часть составляет сорная и зерновая примесь.

Кукурузная дробленка - дробленое кукурузное зерно.

Кукурузная мезга выделяется из кукурузной каши в результате технологических процессов производства кукурузного крахмала. Представляет собой частицы оболочки и эндосперма зерновки.

Кукурузный зародыш выделяется в процессе производства сырого кукурузного крахмала. Является частью кукурузной зерновки, отделенной от зерновой оболочки и эндосперма.

Кукурузный экстракт образуется при замачивании кукурузы. Представляет собой густую непрозрачную жидкость с хлопьевидной взвесью, способной расслаиваться. Содержит 6-9% сухого вещества.

Лагерные осадки образуются в лагерных танках в ходе процесса дображивания. В их состав входят пивные дрожжи, белок, частички белково-коллоидной мути.

Лузга - продукт шелушения пленчатых культур, состоящий из цветковых пленок (рис, просо, овес, ячмень), плодовых оболочек (гречиха, подсолнечник), с высоким содержанием клетчатки и минеральных веществ.

Мальтозный жмых образуется при производстве мальтозной патоки в результате осахаривания кукурузной муки. Представляет собой смесь растворимых углеводов, продуктов распада белков и большого количества взвешенных веществ - клетчатки, коагулированных белков и др.

Меласса - кормовая патока, отход сахарного производства. Представляет собой сиропобразную жидкость темно-бурого цвета со специфическим запахом.

Молочная сыворотка - побочный продукт при производстве сыра (подсырная сыворотка), творога (творожная сыворотка) и казеина (казеиновая сыворотка).

Мучка - побочный продукт переработки зерна, образующийся преимущественно в процессе шлифования и состоящий из тонкоизмельченных частиц всех анатомических частей зерновки, проходящих через отверстия диаметром 1,5 мм.

Мясо-костная мука - белково-минеральный корм, изготавливаемый из туш животных, непригодных для пищевых целей и павших животных, боенских отходов. *Кровяная мука* - продукт переработки крови, полученной при убое скота.

Неиспользуемые отходы - отходы производства, для которых на сегодняшний день не установлена возможность или целесообразность использования как непосредственно, так и после обработки.

Обезжиренное молоко - пищевой и кормовой продукт, получаемый при отделении на сепараторе сливок от цельного молока.

Основная продукция - та продукция, для получения которой создано и осуществляется данное производство.

Отбеленные жирные глины (ОЖГ) - отработанные в качестве адсорбента жиров и жирных кислот отбеленные глины, содержащие до 30-50% жира.

Отруби - побочный продукт помола пшеницы или ржи, состоящий из частиц оболочек и алейронового слоя с примесью частиц зародыша и эндосперма.

Отходы деревообработки - отходы, образующиеся в деревообрабатываю-

щем производстве. К ним относятся: горбыль, рейки, срезки, короткомер, стружка, опилки, отходы производства технологической щепы, древесная пыль, кора.

Отходы лесозаготовок - отделяемые части дерева в процессе лесозаготовительного производства. К ним относятся хвоя, листья, недревесневшие побеги, ветви, сучья, вершинки, откомлевки, козырьки, фаутные вырезки ствола, кора, отходы производства колотых балансов и т. п.

Отходы полировочные - образуются в процессе обработки сухого пивоваренного солода на полировочных машинах или виброситах перед подачей в производство. Представляют собой частицы измельченной оболочки эндосперма, солодовую пыль.

Отходы производства - остатки сырья, материалов, полуфабрикатов, иных изделий и продуктов, образовавшиеся в течение или по завершении производственного процесса, не используемые в непосредственной связи с этой деятельностью и утратившие свои потребительские свойства.

Патока - сахаристый продукт, получаемый осахариванием (гидролизом) крахмала (главным образом картофельного и маисового), разбавленными кислотами или ферментами с последующим фильтрованием и увариванием сиропа.

Пахта - обезжиренные сливки, получаемые как побочный продукт при сбивании сливочного масла.

Пеллеты (топливные гранулы) - изделия цилиндрической формы, спрессованные методом экструзии из высушенного, предварительно измельченного растительного сырья. Предназначены для получения тепла методом сжигания.

Пивная дробина - является основным отходом пивоваренного производства. Представляет собой гущу светлого желто-коричневого цвета со специфическим запахом и вкусом. Состоит из 75 - 88 % воды. Содержит оболочки зерна, частицы ядер зерна, безазотистые экстрактивные вещества, жир, белок. *Хмелевая дробина* - представляет собой остаток после отделения в хмелеотделителе от охмеленного сусла. Содержит около 20% горьких хмелевых веществ от общего содержания их в хмелепродуктах.

Плазма крови аэрозольной сушки - высушенная аэрозольным способом

плазма крови свиней или крупного рогатого скота в форме легкосыпучего мелкодисперсного порошка с нейтральным запахом и характерным вкусом.

Побочный продукт - дополнительная продукция, образующаяся при производстве основной продукции и не являющаяся целью данного производства, но пригодная как сырье в другом производстве или для потребления в качестве готовой продукции.

Погоны дезодорации - продукты отгонки, получаемые при дезодорации растительного масла.

Подсолнечный жмых получают при извлечении масла из семян масличных культур прессованием.

Подсолнечный фуз - осадок, образующейся в процессе производства, фильтрации и дальнейшего хранения нерафинированного растительного масла.

Подсолнечный шрот получают при извлечении масла из измельченных семян экстракцией с помощью органических растворителей, которые затем удаляют с помощью пара.

Полимерные отходы - бывшие в употреблении изделия из пластмасс, технологические отходы производства и переработки пластмасс в виде слитков и бракованных изделий.

Последрожжевая мелассная барда - вторичная барда, образованная в результате переработки послеспиртовой мелассной барды на кормовые дрожжи.

Послеспиртовая барда - продукт, образованный в результате отгонки спирта из сброженного сырья. Представляет собой сложную полидисперсную систему, сухие вещества которой находятся в виде взвесей и в растворенном состоянии. По видам сырья барду разделяют на зерновую, картофельную и смешанную - зернокартофельную.

Послеспиртовая мелассная барда - продукт, образованный в результате отгонки спирта из мелассного сырья. Содержит до 50-55% сухих веществ мелассы, дрожжи и продукты их жизнедеятельности.

Представляют собой густую массу, содержащую до 15% сухих веществ, остающуюся на дне бродильных емкостей после главного (первичного) брожения.

Производственный брак - хлебобулочные и макаронные изделия, забракованные контролирующими службами по физическим и органолептическим показателям, не соответствующие требованиям стандартов и технических условий.

Рафинация - комплекс технологических приемов, направленный на получение стабильного очищенного масла.

Резинотехнические отходы - группа отходов, содержащих резину с включением или без включения других материалов (металла, текстиля и др). К ним относятся автомобильные покрышки, автокамеры, транспортерные ленты, шланги и др.

Рециклинг - повторное использование или возвращение в оборот какого-либо ресурса после его обработки, делающей его пригодным для использования.

Свекловичный жом - обессахаренная стружка, остающаяся после извлечения из нее сахарозы диффузионным способом и содержащая питательные вещества.

Сивушное масло является побочным продуктом, получаемым при промывке в маслопромывателе концентрата из ректификационной или сивушной колонны. Бесцветная или желтая жидкость с резким и острым запахом.

Соапсток - отстой, образующийся в результате щелочного рафинирования растительных масел и жиров.

Солодовые ростки - образуются в процессе солодоращения и после сушки солода отделяются на росткоотбивных машинах.

Сплав зерна - образуется при мойке ячменя или пшеницы перед их замачиванием. Содержит щуплые зерна ячменя, мякину и другие легкие примеси.

Сточные воды содержат органические вещества растительного происхождения, а также часть неорганических химических веществ, попадающих в них после мойки оборудования и тары.

Твердое биотопливо - биотопливо, получаемое из древесных растений, сельскохозяйственных и древесных отходов и торфа.

Топливные брикеты - прессованное топливо из древесных и растительных отходов.

Фосфатиды (фосфолипиды) - соединения, относящиеся к липидам - производным многоатомных спиртов, высших жирных кислот и фосфорной кислоты. Продукт очистки растительных масел на стадии рафинации.

Экспедиционный брак - хлебобулочные и макаронные изделия, забракованные в экспедиции завода или возвращенные из торговой сети с признаками повреждений при погрузочно-разгрузочных работах или транспортировании (деформированные, подмоченные, ломаные), а также хлеб с просроченными сроками реализации, забракованный в экспедиции.

Экспресс-компостирование - ускоренный способ компостирования с использованием принципа интенсивной аэрации компостной смеси.

Электродиализ - процесс переноса ионов через мембрану под действием электрического поля, приложенного к мембране.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Рециклинг отходов в АПК: справочник / И.Г. Голубев, И.А. Шванская, Л.Ю. Коноваленко, М.В. Лопатников. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2011. 296 с.
- 2 Справочник инженера по техническому сервису машин и оборудования в АПК. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2003. 604 с.
- 3 Справочник инженера-механика сельскохозяйственного производства. М.: ФГНУ «Росинформагротех». 2003. Ч. II. 368 с.
- 4 Утилизация и рециклинг техники в агропромышленном комплексе : учеб. пособие / И.Н. Кравченко, В.Ю. Гладков, А.В. Коломейченко; ред. И.Н. Кравченко. М.: БИБКМ: ТРАНСЛОГ, 2016. 241 с.
- 5 [Стрельчатая лапа культиватора](#): пат. 2462852 Рос. Федерация: С1 / А.М. Михальченков, Ковалев А.П., Будко С.И., Комогорцев В.Ф. - № 2011106409/13; заявл. 21.02.2011; опубл. 10.10.2012.
- 6 Козарез И.В., Михальченков, А.М. [Обзор способов восстановления плужных лемехов](#) // [Труды ГОСНИТИ](#). 2012. Т. 109, № 2. С. 30-34.

Учебное пособие

Михальченков Александр Михайлович
Тюрева Анна Анатольевна
Козарез Ирина Владимировна

Утилизация и рециклинг технических объектов в АПК

Учебное пособие
для самостоятельной работы, обучающихся по очной,
очно-заочной и заочной формам обучения
по направлению подготовки
35.04.06 Агроинженерия,
магистерская программа Технический сервис в АПК

Редактор Осипова Е.Н.
Компьютерная верстка Тюрева А.А.

Подписано к печати 07.11.2022 г. Формат 60x84 ¹/₁₆.
Бумага офсетная. Усл. п. л. 5,63. Тираж 25 экз. Изд. № 7408.

Издательство Брянского государственного аграрного университета
243365 Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино, Брянский ГАУ