

# УТИЛИЗАЦИЯ ШИН – РЕНТАБЕЛЬНОСТЬ, ПРОСТОТА И НАДЕЖНОСТЬ

**Инновационный центр  
высоких технологий**

В современном обществе все более острой становится проблема экологической безопасности.

В связи с этим для сохранения окружающей среды выделяются огромные средства на реструктуризацию производственных процессов. В оптимальном случае необходимо создавать замкнутые производственные циклы, в которых не образуется вредных отходов, а конечные продукты в конце их жизненного цикла снова перерабатывать и использовать. Имеющиеся технологии переработки позволяют утилизировать практически любые отходы. Но для успешного воплощения в жизнь таких технологий конечный процесс утилизации должен быть экономически рентабельным.

**И**зносенные автопокрышки относятся к категории сложных видов отходов промышленного производства. Они не наносят прямого вреда здоровью человека, но весьма устойчивы к разным воздействиям. Их саморазложение практически не происходит, а вопрос рентабельной переработки еще не решен. Данный материал накапливается в огромных количествах, занимая все больше и больше площадей промышленных свалок.

Как свидетельствует практика, подобные свалки таят в себе вполне реальную опасность для человека. Возникший пожар на такой свалке способен создать огромные облака ядовитых загрязнений, к тому же его практически нельзя потушить, поэтому он может длиться годами. Площади свалок на практике становятся очагами размножения насекомых – носителей заболеваний, а само использование земли под свалки стоит средств и наносит урон окружающей среде. Только в Германии за год из оборота изымается до 100 млн штук использованных покрышек. Учитывая, что одна тонна покрышек занимает в среднем около 15 м<sup>3</sup>, общий объем свалок составляет 10 млн м<sup>3</sup>.

Для решения данной проблемы немецкие власти выделяют дотации предприятиям, занимающимся переработкой шин. Аналогичные меры применяют и в других государствах. Но, несмотря на все принимаемые меры, проблема использованных шин остается достаточно острой во всем мире, тем самым подтверждая, что до сих пор еще не найдена достаточно рентабельная технология переработки шин.

Наиболее перспективным методом утилизации шин считается их механическое измельчение. Конечный продукт такой переработки – резиновый порошок или крошка. Отработано множество методик измельчения резины, но, как правило, энергоемких и капиталоемких, что обуславливает высокую себестоимость резинового порошка. Следует отметить, что методики переработки с применением предварительного охлаждения или дополнительного химического воздействия существенно не снижают себестоимость, но получаемый при этом конечный продукт – очень низкого качества, что делает его непригодным для ряда практических применений.

Основные показатели качества резинового порошка – его химическая чистота, форма и размер частиц. Такой порошок успешно применяют в производстве регенерата для резиновой промышленности, строительстве, при изготовлении дорожного покрытия, в любых сферах, где конечный материал должен обладать эластичностью и звукоизоляцией, а также в качестве сорбента. Главным препятствием для более широкого применения резинового порошка становится его высокая себестоимость, поскольку для производства одной тонны мелкодисперсного резинового порошка существующими технологиями затрачивается до 1 000 кВт электроэнергии.

Проблема переработки изношенных автопокрышек определяется рентабельностью технологии и качеством производимых продуктов переработки, так как материалы, получаемые из старых шин (порошок резины, вязкий корд и металлический корд), являются дорогостоящей товарной продукцией.



Разработанные в настоящее время комплексы по утилизации изношенных автопокрышек перерабатывают автошины в порошок-крошку различного качества и значительно отличаются друг от друга как по капитальным затратам, так и по производительности. Однако тщательный анализ показывает, что по совокупности основополагающих параметров все известные решения энергозатратны и малопроизводительны, а качество производимой продукции низкое при высокой стоимости, то есть процесс переработки шин на известных установках по-прежнему является нерентабельным. При этом ключевой технологический аспект в переработке шин – механическое измельчение крошки в порошок. Однако существующее множество измельчающих механизмов, как правило, обладают большими энергозатратами, сложны и дорогостоящи.

Предлагаемый в статье подход к процессам разрушения-измельчения основан на комплексе уникальных ресурсосберегающих машин и технологий широкого назначения, обладающих высокой конкурентоспособностью на мировом рынке. Разработаны эффективные универсальные установки нового поколения для переработки материалов широкой гаммы свойств в порошки, пасты и суспензии. Они экономичны, компактны, просты и надежны в эксплуатации. Созданные машины обладают высокой удельной производительностью при низких энергозатратах, универсальны, быстро перенастраиваются, позволяют производить продукцию высшего качества и по техническим параметрам превосходят известные аналоги. Они открывают широкие возможности для разработки новых технологических операций измельчения-диспергирования, а также для коренного усовершенствования существующих процессов дробления-измельчения, и прежде всего для переработки вязко-пластичных и упруго-вязких материалов, таких, как волокнистые материалы, полимеры, резина, глина и др.

Кроме того, в результате многолетних исследований разработаны простые и высокоэффективные вихревые аэродинамические сепарато-

ры, нормализаторы и классификаторы, позволяющие отделять, сепарировать и классифицировать материалы в широком диапазоне как размеров, так и свойств, включая порошки вязко-упругих и вязко-пластичных материалов.

На этой научно-технической базе и была создана линия глубокой переработки изношенных автопокрышек любой конфигурации в дисперсный порошок резины высокого качества с отделением текстильного и металлического корда, а также линия производства грубодисперсного порошка (крошки) для дорожного строительства и производства строительных материалов.

Разработанный комплекс потребляет всего лишь около 300 кВт электроэнергии на 1 т исходного сырья, его вес не превышает 10 т, а резиновый порошок можно измельчить до 200 мкм.

#### ОПИСАНИЕ КОМПЛЕКСА ПО ПЕРЕРАБОТКЕ ИЗНОШЕННЫХ АВТОПОКРЫШЕК

Инженерно-технологическая основа предлагаемого процесса производства порошков резины из амор-

тизированных шин – точное и экономичное выполнение требуемых операций: дробления, измельчения, выделения армирующих элементов и классификация порошков резины в целях получения продуктов переработки шин высшего качества с минимальными энергозатратами. По предлагаемой технологии автошины в утилизаторе перерабатываются в крошку размером 6 мм, содержащую металло-тканый корд. Затем на дисковом дефибраторе и лопастном дисмембраторе дробление крошки доводится до 1 мм. Отделение кордовых составляющих в самостоятельный товарный продукт происходит в барабанном магнитном и аэродинамическом вихревом сепараторах. Далее крошка резины измельчается в роторно-ситовых мельницах в порошок заданного размера, который разделяется в вихревом аэродинамическом классификаторе. «Внутритехнологическое» перемещение материалов осуществляется пневмотранспортом.

Предлагаемый комплекс состоит из двух технологических линий.

**Линия 1** (табл. 1, рис. 1) предназначена для первичного дробления

Таблица 1

Технические характеристики линии 1

Параметры	Значения
Производительность, т/ч	10
Установочная мощность, кВт	75
Удельные энергозатраты, кВт·ч/т	12
Время дробления одной шины, сек	10
Размер частиц продукта дробления, мм	6
Списочная численность работающих	3
Масса установки, т	5,5
Габаритные размеры, м	3x3, 5x2



Рис. 1. Схема линии 1 технологического комплекса



изношенных автопокрышек производительностью 5–10 т/ч, которая включает в себя:

- утилизатор предварительного дробления исходных автошин в крошку размером 6 мм с удельными энергозатратами порядка 12 кВт·ч/т;
- эстакаду для накопления шин и подачу их в приемное устройство утилизатора;
- транспортную систему отвода крошки;
- систему отвода и первичной переработки бортовых колец.

Линия обеспечивает: транспортировку и сортировку изношенных автопокрышек, первичное их дробление в крошку, транспортировку крошки на складирование.

Особых требований к производственным помещениям нет. Линия может изготавливаться в мобильном варианте и перевозиться в места скопления шин. Это очень важно с точки зрения экономичности переработки шин, поскольку при первичном дроблении они уменьшаются в объеме в 6 раз.

**Линия 2** (табл. 2, рис. 2) служит для изготовления порошка резины и кордных составляющих производительностью 1 т/ч и включает в себя:

- дисковый дефибратор дробления исходной крошки размером 6 мм в крошку размером 1 мм и для отделения металлокордной части с удельными энергозатратами в 38 кВт·ч/т;
- магнитный сепаратор для выделения металлокорда;
- роторный дисембратор дробления исходной крошки в грубый порошок с размером частиц менее 1 мм с полным отделением резины от тканного корда с удельными энергозатратами в 55 кВт·ч/т;
- вихревой аэродинамический сепаратор для выделения тканного корда с удельными энергозатратами в 5–10 кВт·ч/т;
- роторно-ситовую мельницу для получения порошка резины требуемой дисперсности (менее 350 мкм) с удельными энергозатратами в 150 кВт·ч/т;
- вихревой аэродинамический классификатор для разделения порошка резины на фракции с

Технические характеристики линии 2

Таблица 2

Параметры	Значения
Производительность линии (по исходному продукту), т/ч	1
Установочная мощность, кВт	380
Удельные энергозатраты, кВт·ч/т	287
Размер частиц производимого порошка I фракции, мкм	250
Размер частиц производимого порошка II фракции, мкм	350
Списочная численность работающих (3 бригады по 5 человек)	15
Масса линии, т	4,5
Габаритные размеры, м	5 x 2 x 2

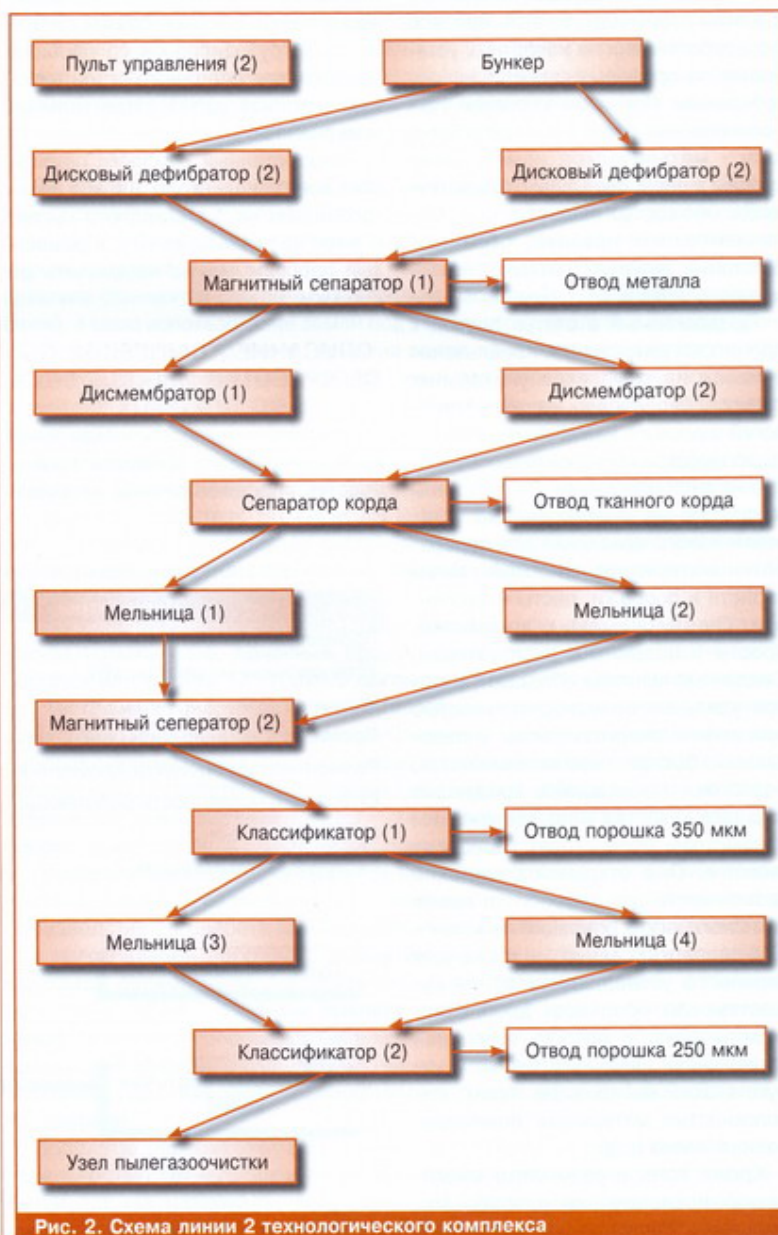


Рис. 2. Схема линии 2 технологического комплекса



удельными энергозатратами в 5–10 кВт·ч/т;

- узел пылегазоочистки;
- узел готовой продукции.

Линия обеспечивает: отделение металлического корда, дробление крупной резиновой крошки, выделение тканого корда, измельчение резиновой крошки, рассев резинового порошка, очистку вентиляционных выбросов, упаковку готовой продукции.

Основное преимущество предлагаемых решений – высокая экономичность технологического процесса глубокой переработки изношенных шин различных размеров в продукцию высокого качества, простота базовых технических средств переработки, обеспечивающих как высокий ресурс работы оборудования, так и высокий процент выхода высококачественного дисперсного порошка резины, а также получение легированного металла и вязкого корда высоких потребительских свойств.

#### ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОЕКТА

Высокая эффективность предлагаемой технологии переработки автошин основана на инженерной реализации разработанной физической модели разрушения при измельчении, в виде нового поколения интенсивных ресурсосберегающих методов, машин и технологий, в том числе для переработки вязко-пластичных материалов.

Проект переработки отработавших шин является высокоэффективным и оптимально сочетает экологические, производственные, технологические и финансовые аспекты деятельности с учетом внутренних возможностей предприятия и его окружения.

При переработке изношенных автошин на выходе получается готовая продукция, которая имеет достаточно высокий спрос на рынке (табл. 3).

Из расчетов видно, что при затратах на оборудование технологического комплекса в 1 млн долл. они окупаются в течение года с момента выхода на производственную мощность (табл. 4 и 5). Поэтому данный проект привлекателен для инвестиро-

Таблица 3  
Ориентировочные минимальные цены на продукцию переработки автошин

Наименование	В % по отношению к исходному сырью	Рыночная цена (долл.)
Резиновый порошок 250 мкм	35	250
Резиновый порошок 350 мкм	35	150
Металл кордный	25	100
Текстиль кордный	5	30

Таблица 4  
Объемы поставок продукции после запуска технологической линии по переработке автошин, т

Наименование	Месяц	Квартал	Год
Резиновый порошок 250 мкм	175	525	2 100
Резиновый порошок 350 мкм	175	525	2 100
Металл кордный	125	375	1 500
Текстиль кордный	25	75	300
Всего	500	1 500	6 000

Таблица 5  
Выручка от реализации продукции в расчете на объем исходного сырья, долл.

Наименование	Месяц	Квартал	Год
Резиновый порошок 250 мкм	43 750	131 250	525 000
Резиновый порошок 350 мкм	26 250	78 750	315 000
Металл кордный	12 500	37 500	150 000
Текстиль кордный	750	2 250	9 000
Всего	83 250	249 750	999 000

вания в качестве перспективного направления капиталовложений, а также как создающий условия для строительства новых высокоэффективных заводов. Кроме того, он интересен с экологической точки зрения, поскольку решает вопрос утилизации изношенных автошин.

При реализации проекта переработки шин можно использовать широкий спектр резервов технического, технологического и чисто экономического характера. Такими потенциальными возможностями могут стать компенсационные выплаты в виде:

- бонуса (премий) от предприятий – изготовителей автошин или других предприятий и структур, заинтересованных в утилизации вторсырья и отходов;

- налоговых льгот – особенно в территориальной части бюджетов и фондов;

- дотаций и субвенций государственного и межгосударственного характера.

В настоящее время рынок потребителей продукции переработки амортизированных шин не сформирован, а получаемые из шин материалы, являющиеся товарной продукцией высокого спроса и стоимости, могут служить заменителем каучука для многих технологических процессов. Поэтому у производителей порошка резины существует хорошая перспектива расширения и формирования рынка резинового порошка и регенерата резины.

По материалам [www.icht.ru](http://www.icht.ru)