



# ВНИМАНИЕ, ПОДРЫВ!

## ...ИЛИ КОЕ-ЧТО ИЗ ЖИЗНИ СТАРЫХ ПОКРЫШЕК

Человек не в состоянии представить себе, сколько это — миллион тонн. Адекватное восприятие такой массы невозможно до тех пор, пока ее не с чем сравнить. «Миллион тонн использованных покрышек в год» представить еще сложнее, ведь обычному человеку вряд ли случится увидеть покрышек больше, чем складировано на рядовом пункте шиномонтажа. Между тем, специалисты утверждают, что в этом году у нас в стране будут выброшены около 1,2 миллиона тонн покрышек. Большая их часть, увы, останется в земле навечно или вылетит в атмосферу в виде токсичного дыма.

На площадке завода по переработке покрышек в городе Радужный собрано всего 10 000 тонн «лысой» резины. Чтобы оценить ежегодный объем, попробуйте представить себе площадку в сто раз больше той, что на снимке. Фотография слабо передает масштаб, но поверьте, видевшие это своими глазами и осознавшие масштабы бедствия начинают по-настоящему испытывать страх и за атмосферу, и за землю. Сто футбольных полей, покрытых шинами в несколько рядов. Кто знает, сколько таких полей мы уже закопали и сожгли за годы ускоренной автомобилизации страны...

В наше время есть два подхода к утилизации старых шин (не считая, конечно, привычного для нас захоронения). Первый предполагает разделение и измельчение компонентов покрышки, затем дальнейшее их использование: металлический лом в переплавку, резиновую крошку в асфальт или в покрытия для спортплощадок, текстильный корд — куда получится. Второй подход — получение топлива с помощью пиролиза, то есть разложения резины без доступа кислорода. На первый взгляд, второй подход эффективнее — идет же вся Европа по пути максимального использования биотоплива, чем это топ-

ливо хуже? Но это только на первый взгляд. На практике же пиролиз дорог и малоэффективен, к тому же в результате получается топливо весьма сомнительного качества с большим содержанием примесей, сжигание которого само по себе вредит окружающей среде. Так что, несмотря на повсеместную интернет-рекламу установок пиролиза для переработки покрышек, эффективно и стабильно работающих предприятий такого типа нет. Многие пробуют, но после первого же года работы теряют интерес — слишком невыгодно.

Иное дело — производство резиновой крошки и металлического лома. В стране, где бедственное состояние дорог вошло в поговорку, такая крошка должна быть предметом первой необходимости. Причины того, что резиновую крошку не закупают производители асфальта по всей стране, не имеют отношения к технологиям, поэтому обсуждать их мы не станем, лишь констатируем факт — подвижки есть и тут, сейчас расположенный рядом с Радужным асфальтобитумный завод как раз налаживает с соседями первые рабочие контакты. Наш интерес в другом: познакомиться с технологиями переработки на практике.

Завод в закрытом городе Радужный Владимирской области — одно из немногих в нашей стране предприятий, осуществляющих сбор и переработку использованной автомобильной резины, и единственное предприятие, где используется уникальная технология разрушения шин. Превратить старую покрышку в нечто полезное — совсем не просто. Ее можно измельчить механическим путем, но это неэффективно ни с коммерческой, ни с энергетической точки зрения: ножи для измельчения — дорогой расходный материал, к тому же на переработку тонны резины уходит 800–1000 кВт электроэнергии. Иное дело — технология мастеров из Радужного. Они используют преимущественно энергию взрыва, поэтому затраты электроэнергии вчетверо ниже, порядка 200 кВт на тонну, да и та расходуется не на измельче-



**На фотографии — примерно одна тысяча тонн шин. Всего в переработке нуждается около миллиона тонн покрышек в год**

ние, а на охлаждение, сортировку и перемещение отходов.

Пожалуй, тут стоит кое-что пояснить. Дело в том, что просто взрывать покрышку абсолютно бессмысленно: ее разнесет на крупные куски, которые потом придется отправлять в механическую переработку. Поэтому резину покрышки предварительно делают хрупкой, охлаждая до  $-70\text{ }^{\circ}\text{C}$ . При взрыве во взрывоциркуляторе под давлением 200 000 атмосфер она почти полностью отделяется от корда.

По словам главного конструктора линии в Радужном, кандидата технических наук Александра Андреевича Набок, эта технология — уникальна. Начиналось все с рабочей модели в масштабе 1:3, не сразу, но нашлись готовые профинансировать идею люди, и вот на месте пустующих строений промплощадки № 16 появилось современное предприятие экзотической пока для нас экологической промышленности.

Площадка в Радужном (когда-то Владимир-30) была выбрана не случайно: город не так далеко от Москвы, всего около 150 км, при этом, благодаря предприятиям «оборонки», из-за которых поселок и получил статус закрытого, квалифицированных кадров здесь больше, чем



**Автоматизация: от традиционной для опасных производств до современной**

## Интересные свойства наноматериалов

В процессе изучения свойств образующейся при взрыве резиновой крошки разработчики столкнулись с интересным явлением: свойства такой крошки сильно отличаются от свойств той же крошки, полученной путем механической переработки покрышек. Попробовали рассматривать «взрывную» крошку с помощью электронного микроскопа, и обнаружили: все дело в механизме разрушения. При взрыве разрыв между частицами материала происходит по валентным связям, в результате отдельные частицы имеют определенный заряд, хотя в целом крошка электрически нейтральна. Это свойство обеспечивает более крепкую связь крошки с битумом или другой основой. Возможно, это не единственные плюсы, которые удастся извлечь из особенностей, связанных с уникальным механизмом разрушения шины, — свойства крошки из Радужного еще изучаются ведущими профильными научными организациями страны.

в среднем по стране. И зарплаты, и арендные платежи тут значительно ниже, чем в Подмоскowie. К тому же на промплощадках вокруг есть необходимые смежные производства: селитру для производства взрывчатки закупают неподалеку, а местный асфальтобитумный завод охотно приобретает получившуюся крошку. Однако, по мнению главного конструктора завода, такое предприятие может быть выстроено и в любом другом месте, были бы покрышки.

В покрышках у предприятия недостатка нет: их фурами привозят на завод и на сборочную площадку в Люберецком районе под Москвой. На месте переработки их сортируют по размеру и распределяют в пар-

тии по 250–300 кг. Крупные тракторные покрышки предварительно режут и сворачивают, чтобы те влезли в холодильную камеру. Там, при температуре  $-70^{\circ}\text{C}$  покрышки выдерживаются чуть больше часа. Холод тут тоже непростой: вместо традиционной фреоновой системы, которой для получения подобного температурного уровня требуются мощные компрессоры и озоноразрушающие хладагенты, используются уникальные свойства турбодетандеров, специальных турбин, в которых давление газа падает вместе с его температурой. Для первой, фактически — опытной — производственной линии были закуплены бывшие в употреблении шумные детандеры с советскими двига-

телями, в перспективе — модернизация с заменой детандеров на современные бесшумные агрегаты. Следует отметить, что даже достаточно старое оборудование оснащено современной автоматикой, что позволяет контролировать все параметры работы системы с единого диспетчерского пульта.

Но вернемся к охлажденным шинам. Манипулятор вытягивает заиндевевшие покрышки из камеры и отправляет их в последний путь, к месту взрыва, в замкнутую камеру взрывоциркулятора. Молодые специалисты по взрывным работам закладывают в шины несколько килограмм игданита из расчета 4–5 % от массы разрушаемых покрышек. Пакет с взрывчаткой окружают водяной рубашкой для исключения воспламенения при взрыве. Игданит — простейшее безопасное взрывчатое вещество из аммиачной селитры и дизельного топлива, лишь немного уступающее тротилу по мощности взрыва.

Вот многотонная крышка грузовочного люка встает на место, мощные пневмоцилиндры расклинивают и намертво прижимают ее к корпусу. Внимание, подрыв! Один из шести подрывов, что ежедневно совершает бригада местных молодых специалистов. В помещении пульта — лишь небольшой «бум», даже пол не завибрировал. Наружу пошел относительно малотоксичный выхлоп, а в ковш под нижним люком упала металлическая мочалка с небольшим количеством резины на ней. Это, да резиновая крошка — все, что осталось от покрышек. Дальше — отделение метал-



Низкотемпературный холод поставляют турбодетандеры



Сердце всего процесса — взрывоциркулятор



Ну и конечно, без взрывчатки тоже ничего не выйдет



Сначала покрышки требуется охладить до  $-70^{\circ}\text{C}$



После часа в криокамере пакет покрышек поступает во взрывоциркулятор



Установка заряда, подрыв, были покрышки — стала крошка

ла, текстиля, сортировка с помощью немецких агрегатов, доведение до кондиции (домол) небольшого количества очень крупной крошки, и в финале — 400-килограммовый мешок с готовой продукцией.

Производительность завода на нынешнем технологическом уровне при работе в две смены — около 10 000 тонн резины в год, как раз то, что лежит сейчас на площадке рядом, а максимальная теоретическая производительность — 30 000 тонн. Это, конечно, капля в море даже относительно той части покрышек, которые образуются в Москве и области (порядка 150 000 тонн в год, или 15–20 % от общероссийского объема этих отходов). Однако конструкторы не оставляют радужных планов относительно развития завода и применения удачной технологии на других предприятиях. Вскоре будут модернизированы холодильное и транспортировочное оборудование, доведена до ума технология подготовки «пакетов» покрышек (в частности, можно будет уничтожать за один цикл много шин от легковых автомобилей), изменена схема сортировки продуктов «распада». Разработчики полны оптимизма и в отношении отечественных производителей нужно им оборудования: в стране еще остались предприятия, способные взять на себя изготовление сложного холодильного оборудования, главное — грамотно сделать проект. У главного конструктора много практического опыта, отличная теоретическая база, и самые лучшие консультанты с профильных кафедр МГТУ им. Баумана. Так что в конечном итоге вопрос лишь в средствах, которые потребуются на строительство новых перерабатывающих заводов, и в сбыте готовой продукции. Среднему асфальтобитумному заводу, собравшемуся производить асфальт нового типа, нужно пять тонн резиновой крошки ежечасно, вот только как объяснить руководству таких заводов и ДРСУ, что покрытие с резиной лучше традиционного? Но даже если это удастся, придется вы-



Окончательный продукт переработки покрышек — крошка, которая сортируется по размеру

полнить множество неочевидных действий по налаживанию системы сбора отработанной резины. Проще говоря, требуется создать систему, при которой у каждого автомобилиста будет возможность оставить свои старые колеса в шиномонтаже или на автопредприятии, а у шиномонтажа, наоборот, не будет возможности просто выбросить колеса в контейнер ТБО.

Но это уже тема совсем другого разговора. Мы же, несмотря на первоначальный скепсис (Взрыв плюс охлаждение? Да одно охлаждение до  $-70$  градусов оставит владельца без средств!), убедились — технология стоит того, чтобы очень внимательно к ней присмотреться. И пускай она кажется не такой простой, как механическая переработка, зато она намного эффективнее. А ведь в борьбе за общую энергоэффективность промышленности вчетверо меньшие энергозатраты могут стать решающим фактором.