

УДК 338.246.87

В.Г. Крясков¹, Т.В. Анфимова¹, С.А. Гагунов²**АНАЛИЗ СПОСОБОВ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ ДЕМОНТАЖА ВЫШЕДШИХ ИЗ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ НУЖД УТИЛИЗАЦИИ**Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева,¹
ООО «Объединенный Инженерный Центр»²

В статье приведены результаты анализа способов организации процессов демонтажа вышедших из эксплуатации транспортных средств для нужд утилизации, реализуемых как отечественными, так и зарубежными предприятиями, занимающимися первичной переработкой и подготовкой ВЭТС к измельчению и отделению материалов.

Ключевые слова: вышедшее из эксплуатации транспортное средство (ВЭТС), демонтаж, утилизация, извлечение материалов.

Введение

В современной практике утилизации вышедших из эксплуатации транспортных средств (ВЭТС) наметилось два способа достижения наивысших показателей повторного использования заложенных в конструкцию автомобилей материальных ресурсов.

Первый из них подразумевает детальную разборку автомобиля и извлечение как можно большего числа деталей с последующей их сепарацией в соответствии с материалами, из которых они изготовлены. После демонтажа остов кузова вместе с компонентами, которые снять не удалось, либо их демонтаж нецелесообразен, отправляется на шредерную установку, с помощью которой осуществляется дробление и дальнейшее разделение материалов, как правило, не более чем на три фракции: черные, цветные металлы и неметаллический остаток.

Второй способ отличен от первого тем, что в последовательность «демонтаж – шредерование» вводится так называемый этап постшредерной обработки, который заключается в применении более сложных, с технологической точки зрения методов сепарации, фильтрации, кавитации материалов шредерного остатка и позволяет значительно повысить чистоту и номенклатуру получаемого вторсырья. Данный метод более предпочтителен, поскольку не только обеспечивает максимальное извлечение материалов, но и не требует глубокой разборки автомобилей, однако заводы по постшредерной обработке пока не получили широкого распространения по причине их экономической уязвимости. К примеру, в Голландии – стране с одной из наиболее совершенных систем авторециклинга – действует лишь один завод по обработке шредерного остатка, который загружен менее чем на 40% от проектной мощности [2].

Таким образом, выполнение одной из главных задач системы авторециклинга – улучшения качества отделения материалов – все еще существенно зависит от глубины разборки ВЭТС на этапе демонтажа, а качество этого процесса определяется прежде всего свойствами конструкции, заложенными на этапе проектирования.

В данной статье приведен анализ наиболее распространенных способов организации демонтажа транспортных средств для нужд утилизации, проведенный в рамках совместной деятельности НГТУ им. Р.Е. Алексеева и ООО «Объединенного Инженерного Центра» Группы ГАЗ.

Процесс демонтажа автомобиля с целью утилизации в значительной степени определяется технологией последующей переработки, применяемой на том или ином предприятии, а также объемом поступаемых на переработку ВЭТС. Как уже было отмечено, использование технологии обработки постшредерного остатка позволяет не уделять столь особого внимания детальной разборке ВЭТС на этапе демонтажа. Появляется возможность не демонтировать многие элементы, выполненные из неметаллических материалов, при этом сохранив или даже повысив степень рециклинга автомобилей по массе.

При значительном объеме поступающих на предприятие по демонтажу ВЭТС зачастую используют технологию разборки конвейерного типа. Безусловно, это значительно ускоряет процессы подготовки и разборки, а также предполагает совершенно иное оснащение производственным оборудованием. Процесс демонтажа одного автомобиля в таком случае занимает всего несколько минут, при этом благодаря применению опрокидывающего оборудования, значительно уменьшается нагрузка на рабочих.

Недостаток данной технологии заключается в том, что организация бесперебойного функционирования предприятий требует повышенных объемов поступлений ВЭТС на переработку, что порой сложно осуществимо, особенно на обширных территориях с низкой плотностью населения.

Несмотря на то, что применяемые для демонтажа способы и оборудование порой довольно существенно отличаются между собой, в общем виде технологическая цепочка переработки и утилизации ВЭТС выглядит следующим образом (рис. 1):

- приёмка, очистка;
- осушение, демонтаж;
- шредерирование;
- сортировка и подготовка.



Рис. 1. Обобщенная схема технологического процесса утилизации ВЭТС

Приёмка и очистка. ВЭТС, снятое с учёта, транспортируют на площадку по утилизации. Приёмка производится специальным пунктом или дилером. В ходе эксплуатации ТС подвергается разного рода загрязнениям, поэтому после пункта приема его отправляют на очистку. В зависимости от объема производства и бюджета предприятия применяют пароводоструйный, термомеханический и гидровиброабразивный методы очистки.

Осушение и демонтаж. Прежде всего необходимо отметить, что с точки зрения нормативных документов, в числе которых и проект Технического регламента Таможенного союза «О требованиях к колесным транспортным средствам по обеспечению их безопасной утилизации», компоненты автомобиля по пригодности к демонтажу классифицируются как обязательные для демонтажа и рекомендуемые заводом изготовителем, как правило, с целью повышения степени повторного использования (рециклинга) [3].

Итак, после подготовки к демонтажу в первую очередь производят осушение ВЭТС. Это предполагает слив абсолютно всех эксплуатационных жидкостей (моторного, трансмис-

сионного масел, а также масел гидроприводов, охлаждающей, тормозной, амортизационной, омывающей жидкостей, топлива, хладагента системы кондиционирования и т.д.), которые относятся к обязательным для демонтажа компонентам. В зависимости от оснащенности предприятия оборудованием, вакуумное оборудование может быть специализированным (для каждого вида жидкости) либо объединено в один общий стенд с наличием отдельных емкостей под различные жидкости. После осушения, извлекаются остальные обязательные для демонтажа компоненты, которыми, согласно Директиве 2000/53/ЕС, являются [1]:

- АКБ;
- газо-баллонное оборудование;
- колеса, шины (в том числе запасное колесо);
- все фильтрующие элементы;
- системы нейтрализации отработавших газов;
- топливные баки;
- потенциально взрывчатые компоненты (например, пиропатроны систем пассивной безопасности);
- огнетушители;
- стекла;
- компоненты, содержащие регламентированные вредные вещества (РВВ);
- компоненты, рекомендованные для демонтажа производителем (на усмотрение разборщика).

Подрыв пиропатронов подушек безопасности производится на специальных стендах с помощью пульта внешнего управления, соединенного с бортовым компьютером транспортного средства.

Каждое транспортное средство имеет свои особенности конструкции и различную комплектацию, поэтому разборка происходит по индивидуальным руководствам по демонтажу для нужд утилизации, в которых содержится список узлов подлежащих демонтажу с описанием последовательности, инструмента и комментариев по разборке. Данные руководства в обязательном порядке (согласно нормативным документам, в том числе упомянутому ранее Техническому регламенту Таможенного союза) предоставляются автопроизводителями предприятиям, занимающимся демонтажем ВЭТС.

В качестве инструмента для откручивания различных видов болтовых соединений применяют специальные гаечные ключи либо пневматические гайковерты. При выполнении работ по демонтажу также зачастую применяют различные стенды и приспособления, на которых крепят агрегаты и узлы автомобиля. Универсальные стенды позволяют легко установить любой двигатель, КПП, мост или другой узел в удобное для проведения работ положение.

Зачастую при разборочных работах ТС требуется специальный инструмент. К примеру, для извлечения клееных лобовых стекол может быть применена специальная металлическая струна со съемными рукоятками. Она просовывается в разъем между лобовым стеклом и кузовными стойками, затем с обоих концов к ней крепятся специальные рукоятки, с помощью которых рабочие, осуществляя возвратно-поступательные движения, разрезают монтажный клей лобового стекла [5, 7].

Шредерование. Шредер – большая молотковая дробилка, специально созданная для деформирования пластичного (нехрупкого) материала (рис. 2).

Автомобильный кузов поступает на разрыватель, где два зубчатых колеса перемалывают его на сравнительно большие части. После этого фрагменты автомобильного лома измельчаются на шредере, а на участках разделения происходит распределение потока материалов при помощи магнитной, пневматической, весовой и других видов сепарации.

Следует отметить, что автомобильный лом является довольно объемным, поэтому для сокращения энергозатрат его целесообразно подвергать предварительному прессованию.

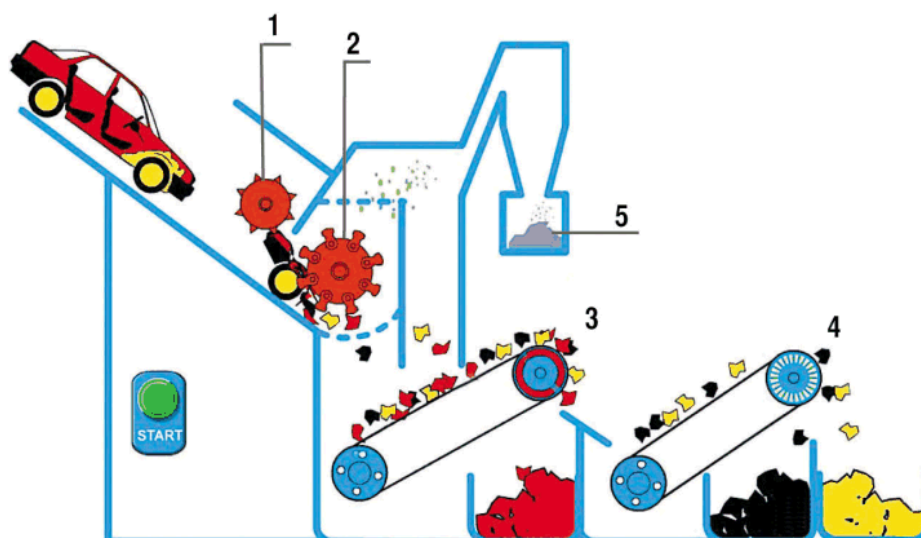


Рис. 2. Схематичное изображение шредерной установки:
1 – разрыватель; 2 – шредер; 3 – участок пневматической сепарации;
4 – участок магнитной сепарации; 5 – пылесборник

Сортировка и подготовка. В зависимости от сложности шредерной установки на выходе образуются три и более потока материалов. Два из них – это цветные и черные металлы, которые отправляются на переплавку. Остальные потоки представляют собой неметаллический остаток различной чистоты и качества, зачастую требующий дальнейшей обработки, в частности, отделения нескольких видов пластика и извлечения материалов, непригодных для переработки. В большинстве случаев их подвергают захоронению либо используют в качестве наполнителя.

Далее рассмотрим некоторые не столь широко применяемые способы организации демонтажа ВЭТС на зарубежных предприятиях.

В Японии широко применяются универсальные подвижные манипуляторы (рис. 3), при помощи которых осуществляется демонтаж всех твердых частей автомобиля.



Рис. 3. Внешний вид универсального манипулятора Kobelco, Япония

Процесс предшредерной обработки осуществляется следующим способом: сначала автомобиль осушают (т.е. сливают все эксплуатационные жидкости), затем перемещают на участок демонтажа, где, используя насадки для манипулятора различной формы и размеров, извлекают практически все, что возможно, начиная от небольших трубопроводов и пласти-

ковых накладок, заканчивая лобовым стеклом, крышей, элементами подвески, шинами и т.д. (рис. 4). При помощи подобного манипулятора автомобиль буквально расчленяют, а получившиеся обломки сортируют в зависимости от того, из какого материала они изготовлены [8, 9].



Рис. 4. Разрывание конструктивных элементов автомобиля при помощи универсального манипулятора на предприятии в Японии

На рис. 5 схематично изображен принцип организации переработки ВЭТС на предприятиях фирмы МАТЕС (Япония). Процесс утилизации разделен на четыре производства: завод по осушению, демонтажу, отбору деталей ВЭТС и материалов для повторного использования; завод по измельчению остовов на шредере; завод по измельчению изношенных шин; завод по переработке ASR (ОШП – отходов шредерного производства) [10]. Такой комплексный подход помогает сделать данный вид деятельности экономически выгодным и экологически безопасным. Опыт фирмы показывает, что при должной организации системы сбора и утилизации отслуживших автомобилей удастся вторично переработать более 80% массы автомобиля.

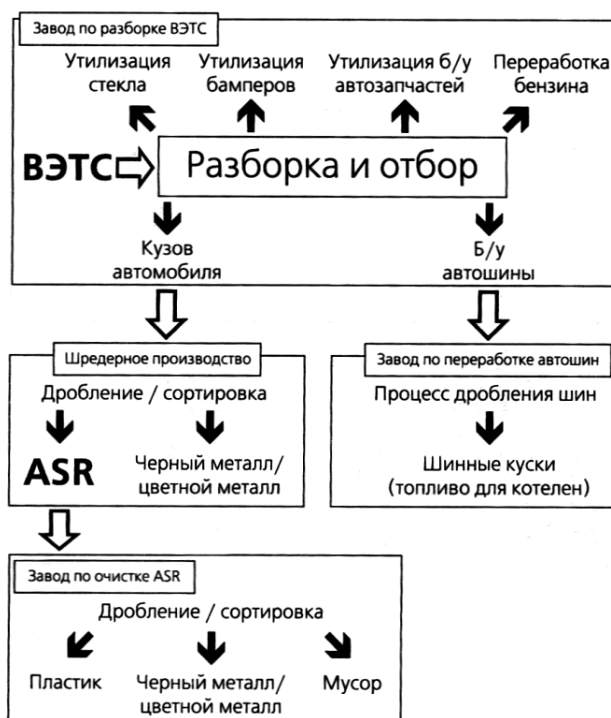


Рис. 5. Схема утилизации вышедших из эксплуатации транспортных средств в Японии

Китайская компания VARY обеспечивает высокую эффективность разборки, экономное энергопотребление, низкий уровень загрязнения окружающей среды путём разделения процесса утилизации на четыре стадии демонтажа автомобиля [11]. Это производственная линия (рис. 6) с компактным расположением позволяет максимально экономить рабочее пространство. На первом этапе снимаются двери, капот, АКБ, подушки безопасности, стёкла, сидения, обивка пола, кондиционер, фильтр салона, проводка, стекла и другие элементы салона автомобиля.

На втором этапе с помощью пневматического пистолета снимаются колёса, а также производится осушение ВЭТС, снимаются детали из пластика. На третьем – демонтируются элементы, которые могут быть восстановлены с целью повторного использования (как отдельные компоненты, так и узлы и агрегаты в целом). На последнем, четвёртом этапе, осуществляется демонтаж остальных компонентов, как обязательных, так и рекомендованных производителем.

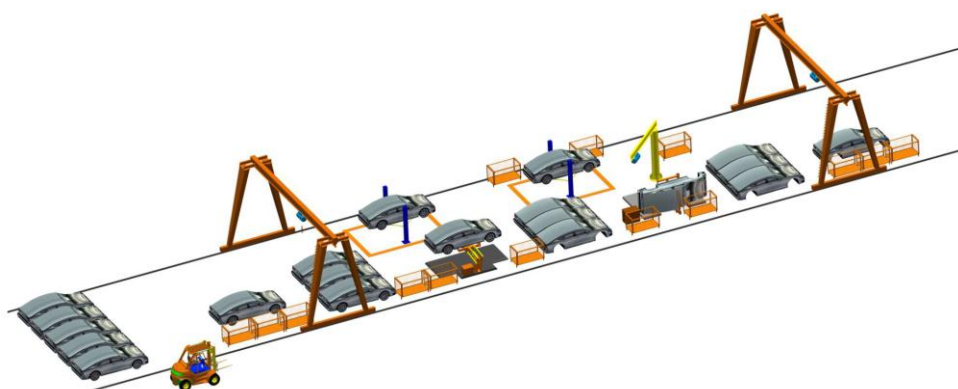


Рис. 6. Схема утилизации вышедших из эксплуатации транспортных средств китайской фирмой VARY

Рассмотрим технологии разборки ТС с целью утилизации на примере центра по демонтажу и утилизации автомобилей BMW в Германии (рис. 7) [4].

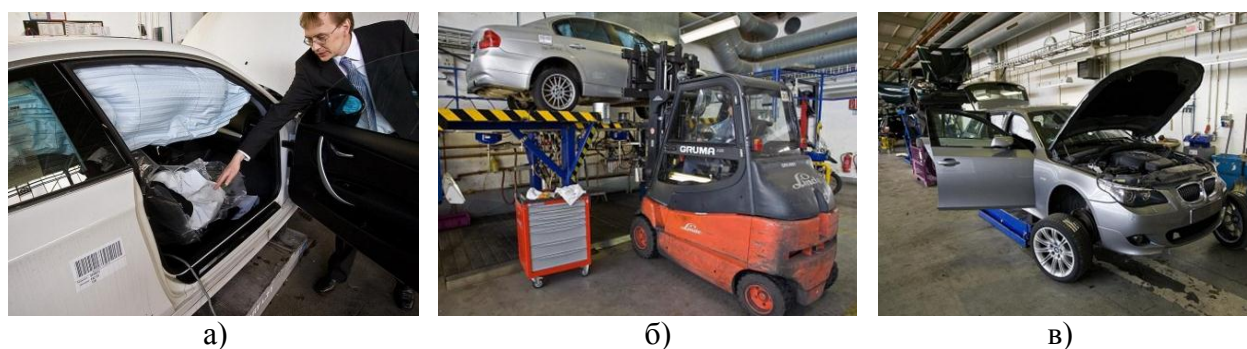


Рис. 7. Переработка вышедших из эксплуатации транспортных средств в Германии:
а – подрыв пиропатронов на специальном стенде с помощью пульта внешнего управления;
б – слив жидкостей; *в* – демонтаж

На специальном стенде с помощью пульта внешнего управления, соединенного с компьютером машины, происходит подрыв пиропатронов, связанных с подушками безопасности. С автомобилем снимают всё, что может пригодиться в дальнейшем. Следующая операция выполняется на специально изготовленном для этого стенде. Из машины выкачивают все жидкости, находящиеся в ней: бензин, масло, тосол. Бензобак пробивается пневмобуром.

Машину можно приподнять с одной стороны, чтобы горючее ушло из бака целиком. Особым ручным прессом нейтрализуются газовые амортизаторы. У некоторых автомобилей двигатель извлекается для дальнейшего использования. Остальное отправляется под пресс.

Компания Jema Associates Ltd и David Hulse Consultancy Ltd в Великобритании предлагает руководства по утилизации и демонтажу в соответствии с требованием директивы 2000/53/ЕС [6]. Процесс предусматривают наличие полигонов хранения и переработки, в которых предусматривается безопасное удаление жидкостей и возможность максимально сохранить восстанавливаемые и запасные части ВЭТС. Процесс демонтажа состоит в основном из трех этапов, где на первом проводятся подготовительные операции, такие как снятие батареи, снятие крышки топливного бака и моторного масла, колёс и шин, удаляют компоненты содержащие ртуть, чтобы слить жидкость из системы охлаждения устанавливают печку на максимум. На следующем этапе транспортное средство устанавливают на специальное подъёмное устройство, на котором производят осушение автомобиля (слив жидкостей, дегазация кондиционера, удаление катализатора, снятие сливных крышек и пластиковых пробок). На последнем этапе транспортное средство снимают со стенда, обезвреживая пиротехнические устройства.

Основываясь на изложенной информации, можно сделать выводы о том, что одним из основных принципов осуществления демонтажа вышедших из эксплуатации транспортных средств для нужд утилизации является бережное обращение с потенциально опасными для окружающей среды и здоровья человека компонентами. В связи с этим, предприятие, занимающееся разборкой ВЭТС, должно в обязательном порядке быть оснащено оборудованием по бережному обращению и хранению жидких и экологически вредных отходов.

При осуществлении демонтажа транспортных средств для нужд утилизации может быть применено стандартное оборудование и инструменты, которыми оснащены обычные центры технического обслуживания. Использование нестандартных подходов к организации процессов демонтажа ВЭТС, как правило, продиктовано повышенным объемом поступающих на предприятие—«разборщик» автомобилей.

Детальность разборки вышедших из эксплуатации транспортных средств зависит прежде всего от рентабельности и целесообразности осуществления той или иной операции. К примеру, в случае, если пластиковый бампер легко демонтировать и продать предприятиям, занимающимся переработкой пластика, то с компонентами обшивки салона нередко так поступить довольно сложно по причине их труднодоступности.

Работа выполнена в рамках осуществления подготовки легких коммерческих автомобилей ГАЗ к выполнению сертификационных требований Европейских Директив в области утилизации.

Исследования выполнены при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ в рамках комплексного проекта по договору № 02.G25.31.0006 от 12.02.2013 г. (Постановление Правительства Российской Федерации от 9 апреля 2010 года № 218).

Библиографический список

1. Directive 2000/53/EC On End-of-Life Vehicles For The Period 2002-2005. Brussels, October 2007. – 90 p.
2. <http://ec.europa.eu/environment/waste/pdf/study/annex3.pdf> (дата обращения 03.02.2014)
3. http://sertimet.uran.ru/tech_reg (дата обращения 03.02.2014)
4. <http://vaz2101.com/showthread.php?t=57033> (дата обращения 03.02.2014)
5. <http://www.autosecret.net/avtosecret/556-remont-skolov-zamena-stekla> (дата обращения 03.02.2014)
6. <http://www.bis.gov.uk/files/file30654.pdf> (дата обращения 03.02.2014)
7. <http://www.info-autoglass.ru/info/technology/page200> (дата обращения 03.02.2014)

8. <http://www.mai.org.my/> (дата обращения 03.02.2014)
9. <http://www.mai.org.my/ver1/images/pdf/4aaefDownload/9Takahiro.pdf> (дата обращения 03.02.2014)
10. <http://www.matec-inc.co.jp/russian/elv/> (дата обращения 03.02.2014)
11. <http://www.varytech.cn/> (дата обращения 03.02.2014)

*Дата поступления
в редакцию 04.02.2014*

V.G. Kryaskov, T.V. Anfimova, S.A. Gagunov

ANALYSIS OF METHODS OF ELV DISMANTLING PROCESS FOR THE NEEDS OF RECYCLING

Nizhny Novgorod state technical university n.a. R.E. Alexeev

Purpose: Evaluation of existing methods of ELV dismantling process in order to determine what components must be dismantled, what are the main principles of conducting an ELV disassembly, what special equipment and tools are used during this works.

Findings: The results of the analysis can be useful during preparing and caring on an ELV dismantling process.

Research limitations/implications: The research consider dismantling process of vehicles of categories M₁ and N₁ only.

Originality/value: The main profit of the research was used during preparing the GAZ Group light commercial vehicles for implementing the requirements on recyclability of the EU legislation.

Key words: end-of-life vehicles (ELV), dismantling, recycling, material separation.