

ИНФОРМАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ УТИЛИЗАЦИОННОЙ ПЕРЕРАБОТКИ АВТОМОБИЛЬНЫХ АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ

© 2015

М.И. Фесина, кандидат технических наук,
профессор кафедры «Управление промышленной и экологической безопасностью»
А.В. Краснов, кандидат технических наук,
доцент кафедры «Управление промышленной и экологической безопасностью»
Л.Н. Горина, доктор педагогических наук, профессор,
заведующий кафедрой «Управление промышленной и экологической безопасностью»
Е.Н. ШUTOва, магистрант кафедры «Управление промышленной и экологической безопасностью»
Тольяттинский государственный университет, Тольятти (Россия)

Ключевые слова: автомобильная аккумуляторная батарея; отходы; утилизация; патент на изобретение.

Аннотация: Рассмотрена актуальная задача определения стратегии эффективной и экологически чистой утилизационной переработки автомобильных аккумуляторных батарей (ААБ) как одного из наиболее вредного для окружающей среды составного компонента утилизируемых автотранспортных средств. С этой целью был проведен обзорный информационный анализ известных инновационных технологий утилизационной переработки ААБ по материалам описаний патентов на изобретения. Рассмотрены технологические процедуры утилизационной переработки ААБ, представленные в описаниях отечественных патентов на изобретения способов и технических устройств по их осуществлению. Выполнен также патентный поиск и выявлены номера патентов и патентных заявок на изобретения ведущих западных стран по указанной тематике. Они включают как способы и технические устройства утилизационной сепарации ААБ на отдельные составные компоненты – свинцовосодержащие (цинкосодержащие), электролитные растворы, полимерные корпусные элементы, так и непосредственную утилизационную рециклированную переработку каждого указанного составного элемента ААБ. Наибольшим разнообразием отличаются известные технологические процедуры утилизационной переработки свинцовосодержащего аккумуляторного лома, которые базируются на реализациях разнообразных термохимических преобразований, с получением исходного сырьевого продукта, пригодного для повторного использования. В наименьшей степени раскрыты процедуры утилизационной переработки электролитных растворов и полимерных корпусных элементов ААБ. Очевидно, это вызвано в первую очередь востребованностью и экономическим интересом в получении существенно более ценного сырьевого продукта из свинцовосодержащего (цинкосодержащего) лома. В это же время учащаются экологическое законодательство вынуждает разработчиков и производителей ААБ создавать более эффективные технологические процедуры утилизационной переработки всех составных элементов ААБ. Указано на возможное перспективное направление развития экологически чистой утилизации твердых отходов полимерных материалов, базирующихся на их рециклированной переработке, с получением соответствующих полуфабрикатных дробленых фрагментов полимерных материалов, которые могут применяться в качестве эффективных звукопоглощающих веществ, используемых в составе различного типа конструкций шумозаглушающих устройств.

ВВЕДЕНИЕ

С сентября 2012 года в РФ начали действовать утилизационные сборы для легковых и грузовых автомобилей и/или их составных компонентов, впервые выпускаемых в обращение (произведенных и/или ввезенных) на территории России. Утилизационная переработка автомобильных аккумуляторных батарей (ААБ) является одной из наиболее сложных технических и экологических проблем. В настоящее время ежегодный объем реализации ААБ на территории РФ, с охватом первичного и вторичного рынков, составляет около 10 млн штук. С учетом того факта, что «средний возраст» автомобилей, завершивших свой жизненный цикл, составляет 15...17 лет, а за период времени эксплуатации автомобиля замена ААБ осуществляется в среднем каждые 3 года (гарантийный срок эксплуатации ААБ также составляет 3 года), то общее количество утилизируемых ААБ, по крайней мере, в 5 раз превышает число утилизируемых автомобилей [1; 2]. Информационному поиску и анализу отдельных инновационных технологических приемов утилизационной переработки автокомпонентов на примерах ААБ, содержащих трудно утилизируемые вредные и опасные вещества,

базирующемуся на описаниях патентов на изобретения, посвящена представленная работа.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИНФОРМАЦИОННОГО АНАЛИЗА

Согласно результатам проведенного информационного патентного поиска было обнаружено 78 отечественных и зарубежных патентов на изобретения, рассматривающих разнообразные способы (технологии) и технические устройства утилизационной переработки ААБ. По приведенной на рисунке 1 схеме, в частности из 33 рассмотренных отечественных разработок, анализируемые способы и технические устройства по осуществлению утилизационной переработки ААБ можно подразделить на четыре реализуемых направления.

Рассмотренные способы и технические устройства утилизации ААБ могут быть подразделены на отдельную сепарацию их составных компонентов с последующей переработкой свинцовосодержащих (цинкосодержащих) веществ, электролитных растворов и полимерных корпусных элементов ААБ. Известные способы отдельной сепарации составных компонентов ААБ базируются, в частности, на последовательных

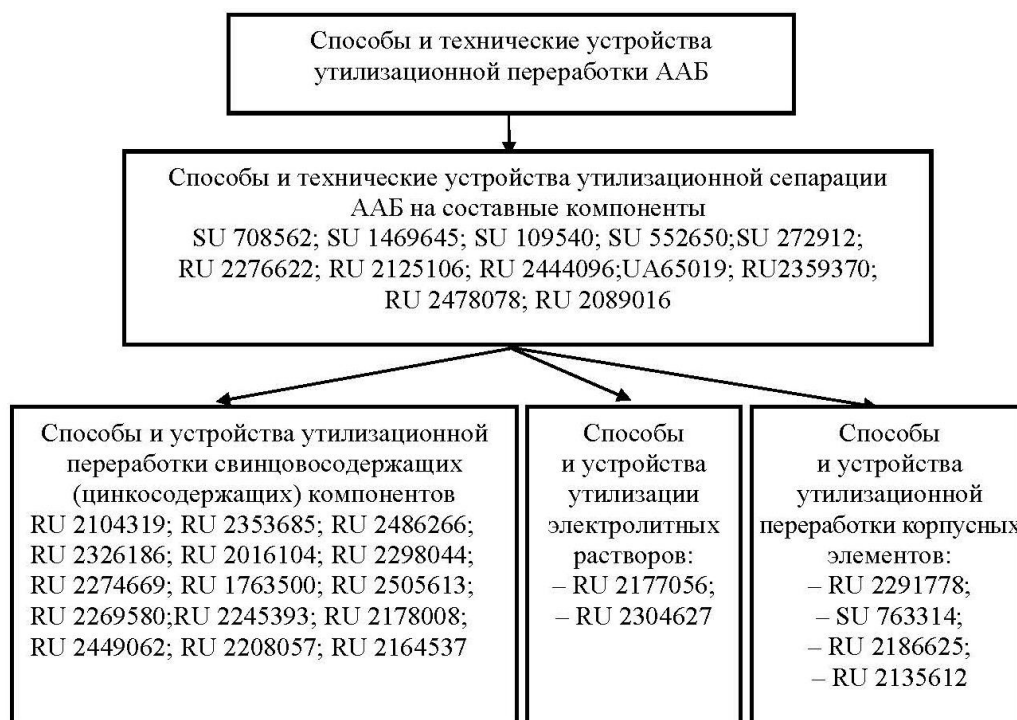


Рис. 1. Примеры отечественных разработок инновационных способов и технических устройств утилизационной переработки ААБ

технологических процедурах предварительного разрушения их полимерных корпусов с последующей реализацией технологий гидродинамической сепарации, использующей моечную камеру с форсунками, ситовибротранспортер, вращающиеся пыльные диски, устройства разделения тяжелых и легких фракций (см. патент RU 2276622) или базирующихся на избирательном механическом дроблении корпусов ААБ, предварительно нагретых до температуры 35...50 °С механическими ударными импульсами заданной частоты следования, просеивании дробленых фрагментов ААБ через сито заданных размеров ячеек, после чего осуществляется флотационное отделение неметаллических компонентов от металлических в водной суспензии плотностью в 1,1...2 раза большей плотности неметаллических компонентов (см. патент SU 272912). Один из известных утилизационных способов переработки ААБ включает этапы проведения технологической процедуры механического дробления корпусов на отдельные фрагменты, последующую габаритную сортировку дробленых частиц с помощью оригинального шнекового устройства (см. патент RU 2444096). Представляет интерес также способ, реализующий технологическую процедуру утилизации ААБ путем операций их механического дробления, сушки и пневмосепарации на металлические и неметаллические фракции, с использованием соответствующего газообразного теплоносителя, нагретого до температуры 150...200 °С (см. патент SU 552650).

Оригинальный способ извлечения кремнезема, содержащегося в сепараторах свинцово-кислотных батарей, рассмотрен в описании патента на изобретение RU 2359370. Он предусматривает выполнение технологических операций промывки тяжелых пластиков для

удаления соединений свинца и других инородных включений, отделения пластиков от промывочного раствора, извлечение свинца и регенерацию промывочного раствора, ополаскивание пластиков, сушку пластиков, отделение зернистых пластиков от тонких пластиков (полиэтилена с кремнеземистым наполнителем, поливинилхлорида, тканей), отделение поливинилхлорида и тканей от полиэтилена с кремнеземистым наполнителем фрагментацией, пиролиз полиэтилена с кремнеземистым наполнителем, крекинг пиролитических газов и паров.

В патенте на изобретение RU 2089016 рассмотрено техническое устройство для сепарационного отделения уплотнительного материала от несущей металлической сетчатой основы, в частности, электродов утилизируемых ААБ. Для этих целей используются вращающиеся шипованные барабаны, выдавливающие уплотненный материал из ячеек несущего металлического сетчатого основания электродов ААБ.

Согласно описанию патента на изобретение RU 2186625 технологическая процедура выделения легкой фракции (полипропилена) из аккумуляторного лома производится с использованием гидродинамического сепаратора, что позволяет повысить качество сепарации легкой фракции с исключением мелких частиц тяжелой фракции свинца, эбонита и др.

В патенте на изобретение RU 2164537 заявлен «Способ переработки свинцового аккумуляторного лома». Он предусматривает, в частности, его измельчение в потоке оборотной воды, мокрый рассев частиц материала по их крупности на фракции, разделение фракций на органическую, окисно-сульфатную и металлизированную с последующей электроплавкой двух последних, с образованием легкой и тяжелой составляющих

органической фракции. Окисло-сульфатную фракцию перед электроплавкой подвергают дополнительному измельчению до крупности $\leq 0,04$ мм и выделяют из нее фракцию окислов свинца, которую затем выводят из технологического процесса в виде товарного продукта.

В патенте на изобретение RU 2208057 рассмотрен «Способ извлечения свинца из вторичного сырья» применительно к утилизационной переработке ААБ, завершивших свой жизненный цикл. Он, в частности, предусматривает подачу окисульфатной пасты, выделяемой при сепарационной разделке ААБ, с соответствующим количеством углесодержащего восстановителя в отражательную печь свинцовой ванны. Свинец, получаемый в результате плавки, подвергают соответствующему кондиционированию и удалению с его поверхности оксидов. Один из известных способов утилизационной переработки ААБ базируется на технологических процедурах обработки фрагментируемого свинцовосодержащего лома и образующейся в процессе фрагментации свинцовой пыли в расплаве карбоната калия и гидроксида щелочного металла, выполняемых в присутствии углесодержащего восстановителя свинцовосодержащего лома и свинцовой пыли при температурах, превышающих температуру плавления расплава на $0...200$ °С (см. патент RU 2104319). Известен также способ, включающий размещение неразрушенных свинцовых пластин ААБ в электролите, представленном малеиновой кислотой, с последующим осуществлением электрохимического выделения свинца при плотности тока $5...15$ мА/см² (см. патент RU 2353685). Предлагается к использованию технологический процесс утилизации ААБ, базирующийся на извлечении свинца из свинцовосодержащих отходов водным раствором лимонной кислоты, с получением нитрата свинца, его последующим выделением и превращением в свинец (Pb) и/или оксид свинца (PbO) (см. патент RU 2486266). Рассматривается способ осуществления утилизационной переработки свинцовых пластин ААБ, включающий электрохимическое растворение свинца в растворе электролита на основе уксусной кислоты, с последующим отделением раствора от нерастворимых остатков и выделением соединений свинца в виде товарного продукта – трехосновного сульфата свинца путем его осаждения концентрированной серной кислотой (см. патент RU 2326186). Утилизационные способы сепарации отдельных составных компонентов ААБ могут включать десульфуризацию раствором, содержащим щелочь, с последующей плавкой свинцовосодержащих продуктов. Такого типа десульфуризацию осуществляют совместно с разделением лома в суспензии на металлизированную, окисно-сульфатную и органическую фазу. Последнюю подвергают выщелачиванию в щелочном растворе. Полученный от выщелачивания органической фазы раствор используется на стадии разделения лома для приготовления суспензии и десульфуризации лома. При этом осуществляют регенерацию щелочи в оборачиваемом растворе серной кислоты электродиализом, который утилизируют в производстве технического гипса (см. патент RU 2016104). Известен также способ утилизационной переработки ААБ, отличающийся одновременным растворением неразрушенных свинцовых пластин с активной массой в электролите при электрохимическом выделении

свинца. В этом случае в качестве электролита используют раствор гидротетрата натрия и гидроксида натрия, а электрохимическое выделение свинца проводят при плотности тока $5...15$ мА/см² (см. патент RU 2298044). Также известен технологический процесс утилизационной переработки ААБ, базирующийся на операциях дисульфатизации сульфатно-оксидной фракции, с получением твердого десульфатированного продукта и раствора солей, с последующим выщелачиванием свинца, получением растворов концентрата сурьмы и промежуточных продуктов в виде соответствующих растворов (см. патент RU 2274669). В этом случае процесс выщелачивания свинца осуществляют в две последующие технологические стадии. На первой стадии десульфатированный продукт обрабатывают раствором азотной кислоты совместно с металлической фракцией лома с получением сурьмано-свинцового кек и промежуточного раствора нитрата свинца. Нитрат свинца в дальнейшем обрабатывают сернокислым раствором с получением оборотного раствора азотной кислоты и промежуточного продукта в виде сульфата свинца. Сульфат свинца обрабатывают аммиачными растворами с получением товарного продукта в виде трехосновного сульфата свинца и аммиачного раствора сульфата аммония. На второй стадии выщелачивания свинца сурьмано-свинцовый кек обрабатывают аммиачным раствором сульфата аммония с получением товарного сурьмяного концентрата и аммиачного раствора свинца, предназначенного для получения трехосновного сульфата свинца. Еще один известный способ утилизационной переработки свинцовосодержащих компонентов ААБ базируется на электрогидравлическом разделении лома на свинец и пасту с их последующей переработкой. При этом лом до процесса электрогидравлического разделения подвергают брикетированному прессованию с целью получения равномерного по толщине и плотности сырьевого полуфабрикатного слоя (см. патент SU 1763500). Известны также способы утилизационной переработки ААБ, заключающиеся в электрохимическом извлечении свинца из свинцовокислотных отходов ААБ. Они, в частности, включают электролитическое осаждение свинца из щелочных растворов, которые ведут с использованием асимметричного импульсного тока при варьировании заданной периодической последовательности пакетов положительных $n+$ и отрицательных $n-$ импульсов тока. Причем, согласно техническому описанию патента на изобретение RU 2505613, количество генерируемых положительных импульсов тока должно быть равно двадцати, в то время как временным интервалом для отрицательных импульсов является промежуток 1:10. Известен способ переработки свинцовых аккумуляторов по патенту на изобретение UA 65019, отличительной особенностью которого является предварительное заполнение корпусных полостей ААБ, соответствующей электропроводной жидкостью и создание электрогидравлического импульсного разряда напряжением $200...1000$ В. Энергия электрического импульса в канале разряда принимается численно равной $8...20$ -кратной емкости ААБ. В этом случае корпуса ААБ используются как технологические сосуды, а свинцовые пластины ААБ – как разрядник. Может быть также использована утилизационная переработка ААБ, включающая электрохимическое

растворение неразрушенных свинцовых пластин с активной массой в сульфаминовой кислоте (см. патент RU 2245393). В этом случае после осуществления соответствующей технологической процедуры электрохимического растворения выполняют операцию электролитического выделения свинца при одновременном растворении неразрушенных свинцовых пластин. Технологический процесс осуществляется при плотности тока 10...20 мА/см².

Способ переработки аккумуляторного лома, описанный в патенте на изобретение RU 2178008, включает двустадийную плавку металлической и сульфатно-окисной фракции с получением черного свинцово-сурьмянистого сплава и штейно-шлакового отвального продукта. При этом плавку разделанного аккумуляторного лома ведут в сульфидно-сульфатном натриевом расплаве. Плавку металлической фракции на первой стадии и плавку сульфатно-окисной фракции на второй стадии ведут в непрерывно циркулирующем расплаве, а циркуляцию расплава осуществляют газлифтным способом и совмещают с окислительной или восстановительной обработкой расплава.

Наряду с известными инновационными технологическими процедурами утилизационной переработки свинцовосодержащего лома представляют интерес способы и технические устройства утилизационной переработки электролитных растворов ААБ. Один из таких известных способов предусматривает нейтрализацию раствора электролита, которую производят конвертным шламом при массовом соотношении (0,65...0,95):1 (см. патент RU2177056). В образующуюся в течение периода 2...5 часов стеклообразную вязкую массу при процессе ее перемешивания добавляют гранулированный доменный шлак в качестве вяжущего вещества. При массовом соотношении указанных компонент (0,65...0,95):(0,10...0,20) в процессе их перемешивания в течение 60...90 секунд из полученной смеси готовят обрезы, которые подвергают сушке в атмосферных условиях. Еще один известный способ утилизации электролитных растворов ААБ базируется на реализациях технологических процессов десульфуризации растворов гидроксида натрия, промывке органической фракции образующихся растворов электролизом, с регенерацией гидроксида натрия и получением серной кислоты (см. патент RU 2304627). Процесс электролиза проводят в камерах электролизного аппарата, содержащего биполярные мембраны, при постоянном напряжении 30 В, с получением органической фракции и слабоминерализованной воды соледержанием не более 0,3 г/л, которую направляют на промывку активной массы.

Представляют также интерес известные инновационные технологии утилизационной переработки твердых полимерных материалов, в частности полипропиленов, являющихся типичным современным конструкционным материалом для изготовления корпусов ААБ. Известные способы и технические устройства утилизационной переработки полимерных корпусов ААБ, в частности, изготовленных из некристаллических полимеров пропилен, путем их экструзии при нагревании за счет выделяющегося тепла в процессе внутреннего трения утилизируемого материала отличаются тем, что производится дополнительное нагревание по-

лимеров до температуры 100° С. При этом могут производиться технологические операции перевода утилизируемых смесей полимеров или с дополнительно введенным наполнителем в высокоэластичное состояние. Их осуществление производится путем преднамеренного создания соответствующего искусственного сопротивления движению полимеров в экструдере, которое обеспечивается определенным соотношением габаритных размеров длины и диаметра шнека. Одновременно осуществляется интенсивное перемешивание полимера в камере регулируемой длины с последующим формированием полимера (см. патент RU 2291778). Другой известный способ утилизационной переработки корпусных элементов ААБ заключается в том, что исходное утилизируемое сырье подвергают соответствующей термической обработке при более высокой температуре 170...220 °С, осуществляемой при избыточном давлении 20...100 мм рт. ст., с конечным получением дистиллятной фракции и выделением из нее стирола (см. патент RU 2186625).

Проведенный на сервере Европейского патентного ведомства esp@cenet по адресу <http://ru.espacenet.com> поиск инновационных технологических приемов утилизационной переработки ААБ выявил 37 патентов на изобретения, выданных ведущими западными странами (США, Японии, Англии, Германии, Франции, Канаде, Швейцарии), которые представлены следующими номерами патентов: US 5575907; US 2013/0063073; US 4571261; US 5788739; US 4107007; US 4409072; US 4769116; US 4597841; US 5437705; JP 9-117748; JP 10-189063; JP 10-211446; JP 10-211447; JP 9-082371; JP 7-508927; JP 60172180; JP 10-158751; JP 58-048645; JP 11102733; GB 1299902; GB 1558230; GB 2078138; GB 1535025; GB 1486738; GB 1471640; DE 3700143; DE 1972780; DE 4407768; DE 3612491; DE 2706056; DE 4407763; DE 4445495; FR 243052; FR 2592662; CA 1292203; CA 1169122; CH 681401. Также выявлено 8 европейских и международных заявок и патентов на изобретения по отмеченной тематике: EP 1049190; EP 652811; EP 842304; EP 0132243; EP 0196800; WO 2011/090458; WO 2008/043162; WO 02/222348.

Рассмотренные выше инновационные разработки должны решать не только технологические процедуры их продуктивного осуществления, но и в максимальной степени учитывать экологические и экономические последствия их реализаций. Используемое рециркулированное термохимическое разложение твердых полимерных отходов, базирующееся на получении полуфабрикатных продуктов деструкции, вплоть до осуществления полной деполимеризации, как правило, требует существенных капитальных и энергетических затрат. В связи с этим более привлекательными, на наш взгляд, являются инновационные технологические решения по применению полуфабрикатных утилизационных продуктов, полученных, в частности, механическим дроблением полимерных материалов ААБ на соответствующие габаритные фрагменты, образующие оригинальные звукопоглощающие вещества. В отличие от известных типичных пористых звукопоглощающих веществ монолитного типа [2–5], они в дальнейшем могут продуктивно использоваться в составе разнообразных конструкций шумопоглощающих модулей, которыми

могут комплектоваться различного типа шумогенерирующие технические объекты, как это, в частности, отражено в опубликованных работах [6–13]. Производимые из твердых полимерных отходов дробленые фрагментированные элементы (в данном случае из полипропилена) могут быть, в частности, использованы в качестве составного звукопоглощающего вещества насыпных шумопоглощающих модулей [9] или в составе отдельных элементов конструкций различных шумозаглушающих устройств, выполненных согласно патентам на изобретения: RU 2490150; RU 2525709; RU 2542607; RU 2504488; RU 2487020; RU 2494266; RU 2512134; RU 2442705; RU 2468934; RU 2481976; RU 2465390. Предпочтительным конструктивно-технологическим исполнением такого типа акустических (шумопонижающих) модулей может являться заданное дозированное применение комбинированных смесей утилизируемых дробленых фрагментов твердых плотных воздухонепродуваемых структур полимерных материалов в составе с дроблеными пористыми (вспененными открытоячеистыми и/или волокнистыми) воздухопродуваемыми звукопоглощающими структурами материалов (RU 2490150, RU 2525709, RU 2542607).

Полные описания патентов на изобретения, на которые производятся ссылки в представленной статье, содержатся в электронных библиотеках Федеральной службы по интеллектуальной собственности (ФИС) и выложены на сервере Федерального института промышленной собственности (ФИПС) по адресу <http://www1.fips.ru/> и/или на сервере Европейского патентного ведомства esp@cenet по адресу <http://ru.espacenet.com/>.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выполненный обобщенный информационный анализ инновационных технологий утилизационной переработки ААБ может представлять интерес в первую очередь для начальных стадий разработок технических проектов концептуального выбора тех или иных эффективных технологических процессов и/или производственного оборудования, а также для целей совершенствования уже функционирующих. Весьма перспективной представляется комплексная рециклированная утилизационная переработка ААБ, базирующаяся не только на получении исходных вторичных сырьевых материалов, но и на производстве востребованных полуфабрикатных промышленных продуктов, в достаточной степени пригодных для непосредственного применения в различных технических устройствах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Петров Р.Л., Седугин В.И. Экономические и экологические аспекты вторичной переработки отслуживших автомобилей в Европе // Журнал автомобильных инженеров. 2013. № 4. С. 7–13.
- Formulas of Acoustics / ed. F.P. Mechel. Verlag: Springer, 2001. 1175 p.
- Harris C.M. Handbook of Noise Control. 2nd ed. New York: McGraw-Hill, 1979. 1052 p.
- Helmut V. Fuchs. Schallabsorber und Schalldämpfer: Innovative akustische Konzepte und Bauteile mit praktischen Anwendungen in konkreten Beispielen. Verlag: Springer, 2007. 546 p.
- Everest F.A. Master Handbook of Acoustics. 5th ed. New York: McGraw-Hill, 1994. 528 p.
- Фесина М.И., Краснов А.В., Горина Л.Н. Безопасность и экологичность автотранспортных средств. Тольятти: ТГУ, 2010. 202 с.
- Фесина М.И., Краснов А.В., Горина Л.Н. Автомобильные акустические материалы: Проектирование и исследование низкошумных конструкций автотранспортных средств. Ч. 2. Тольятти: ТГУ, 2010. 352 с.
- Фесина М.И., Краснов А.В., Горина Л.Н. Практические приемы повышения звукопоглощающих свойств материалов и конструкций деталей машин. Тольятти: ТГУ, 2012. 228 с.
- Краснов А.В., Фесина М.И., Горина Л.Н. Акустическая эффективность дробленых непористых полимерных материалов в составе насыпных шумопонижающих модулей // Безопасность в техносфере. 2013. Т. 2. № 5. С. 42–51.
- Фесина М.И., Краснов А.В., Горина Л.Н. Результаты экспериментальных исследований звукопоглощающих свойств дробленых пористых структур акустических пенополиуретанов // Вектор науки Тольяттинского государственного университета. 2013. № 2. С. 163–172.
- Краснов А.В., Фесина М.И., Балуев А.А. Цельноформованные шумопоглощающие структуры для улучшения акустического комфорта автотранспортных средств // Динамика и виброакустика машин: сб. трудов Междунар. науч.-техн. конференции. Т. 2. Самара, 2012. С. 130–131.
- Краснов А.В., Фесина М.И., Балуев А.А. Разработка семейств универсальных шумопоглощающих модулей // Динамика и виброакустика машин: сб. трудов Междунар. науч.-техн. конференции. Т. 2. Самара, 2012. С. 132–133.
- Краснов А.В., Фесина М.И. Многослойные акустические структуры для снижения излучения звуковой энергии энергетических установок и транспортных средств // Проблемы и перспективы развития двигателестроения: материалы докладов междунар. науч.-техн. конференции. Ч. 1. Самара, 2011. С. 139–146.

REFERENCES

- Petrov R.L., Sedugin V.I. Economic and ecological aspects of recycling of time-expired vehicles in Europe. *Zhurnal avtomobilnykh inzhenerov*, 2013, no. 4, pp. 7–13.
- Mechel F.P., ed. *Formulas of Acoustics*. Springer, 2001, 1175 p.
- Harris C.M. *Handbook of Noise Control*. 2nd ed. New York, McGraw-Hill, 1979. 1052 p.
- Helmut V. Fuchs. *Schallabsorber und Schalldämpfer: Innovative akustische Konzepte und Bauteile mit praktischen Anwendungen in konkreten Beispielen*. Springer, 2007, 546 p.
- Everest F.A. *Master Handbook of Acoustics*. 5th ed. New York, McGraw-Hill, 1994, 528 p.
- Fesina M.I., Krasnov A.V., Gorina L.N. *Bezopasnost' i ekologichnost' avtotransportnykh sredstv* [Safety and environmental friendliness of motor vehicles]. Tolyatti, TGU Publ., 2010, 202 p.
- Fesina M.I., Krasnov A.V., Gorina L.N. *Avtomobilnye akusticheskie materialy. Proektirovanie i issledovanie*

- nizkoshumnykh konstruktsey avtotransportnykh sredstv* [Automobile sound proof materials. Development and research of low noise designs of motor vehicles]. Tolyatti, TGU Publ., 2010, part 2, 352 p.
8. Fesina M.I., Krasnov A.V., Gorina L.N. *Prakticheskie priemy povysheniya zvukopogloshchayushchikh svoystv materialov i konstruktsey detaley mashin* [Practical methods of improvement of sound-proof properties of materials and vehicle parts]. Tolyatti, TGU Publ., 2012, 228 p.
 9. Krasnov A.V., Fesina M.I., Gorina L.N. Acoustic efficiency of Shredded nonporous polymeric materials as a part of bulk noise-attenuating modules. *Bezopasnost' v tekhnosfere*, 2013, vol. 2, no. 5, pp. 42–51.
 10. Fesina M.I., Krasnov A.V., Gorina L.N. Results of experimental investigations sound absorbing properties crushing porous structure of materials. *Vektor nauki Tolyattinskogo gosudarstvennogo universiteta*, 2013, no. 2, pp. 163–172.
 11. Krasnov A.V., Fesina M.I., Baluev A.A. Integrally molded noise-absorbing structures for improvement of acoustical comfort of motor vehicles. *Sbornik trudov mezhdunar. nauchno-tekhn. konf. "Dinamika i vibroakustika mashin"*. Samara, 2012, vol. 2, pp. 130–131.
 12. Krasnov A.V., Fesina M.I., Baluev A.A. Development of population of universal noise-absorbing modules. *Sbornik trudov mezhdunar. nauchno-tekhn. konf. "Dinamika i vibroakustika mashin"*. Samara, 2012, vol. 2, pp. 132–133.
 13. Krasnov A.V., Fesina M.I. Multi-layer acoustic structures for reduction of sound energy radiation of energy machines and vehicles. *Materialy dokladov mezhdunar. nauchno-tekhn. konf. "Problemy i perspektivy razvitiya dvigatelestroeniya"*. Samara, 2011, part 1, pp. 139–146.

INFORMATION ANALYSIS OF INNOVATIVE TECHNOLOGIES OF UTILIZATION RECYCLING OF AUTOMOBILE BATTERIES

© 2015

M.I. Fesina, PhD (Engineering),
Professor of Chair "Management of industrial and environmental safety"
A.V. Krasnov, PhD (Engineering),
associate professor of Chair "Management of industrial and environmental safety"
L.N. Gorina, Doctor of Sciences (Pedagogy), Professor,
Head of Chair "Management of industrial and environmental safety"
E.N. Shutova, graduate student of Chair "Management of industrial and environmental safety"
Togliatti state University, Togliatti (Russia)

Keywords: automobile battery; waste products; utilization; patent for invention.

Abstract: The article considers the crucial task of determining a strategy for effective and ecologically friendly utilization of automobile accumulator batteries (AAB) being one of the most dangerous for the environment recoverable vehicle components. For this purpose, basing on the descriptions of invention patents, the authors carried out the general information analysis of known innovative AAB utilization technologies and considered the technological procedures of AAB recycling utilization represented in descriptions of national patents for inventions of methods and technical devices used for their implementation. Moreover, a patent search was performed and the numbers of patents and patent applications for inventions on this topic of leading Western countries were identified. They include both the methods and technical devices for AAB utilization separation into individual constituent components – plumbiferous (zinc-containing), electrolyte solutions, polymeric housing elements, and the direct utilization recycled processing of each noted AAB constituent element. There is a great variety of well-known technological procedures for utilization processing of plumbiferous battery scrap that are based on the implementation of various thermochemical transformations in order to get raw materials suitable for reuse. The procedures of utilization processing of AAB electrolyte solutions and polymeric housing elements are represented least of all. Obviously, it is caused by the demand and economic interest in obtaining a much more valuable commodity product from plumbiferous (zinc-containing) scrap. At the same time, the more stringent environmental legislation forces AAB developers and manufacturers to create more efficient technological procedures of utilization processing of all AAB components. The authors highlighted the feasibly prospective way of development of ecologically friendly disposal of polymeric solid waste, which is based on materials recycling resulting into production of corresponding semi finished polymeric crushed fragments which can be used as the effective sound-absorbing substances within different types of noise reducing device constructions.