



ПРОБЛЕМЪТ С ИЗЛЕЗЛИТЕ ОТ УПОТРЕБА АВТОМОБИЛНИ ГУМИ (ИУГ) И ВЪЗМОЖНОСТИТЕ ЗА НЕГОВОТО РЕШАВАНЕ

Димитър Господинов
ddg1990@abv.bg

**Висше транспортно училище "Тодор Каблешков",
гр. София, ул. "Гео Милев"158
БЪЛГАРИЯ**

Ключови думи: проблем, автомобилни гуми, рециклиране, гумен гранулат, приложение

Резюме: Проблемът с излезлите от употреба автомобилни гуми (ИУГ) и възможностите за неговото решаване

Въпреки разбирането, че употребените гуми не са опасен отпадък, през последните години те се превърнаха в голям проблем за много развити държави. Тези гуми не могат да се депонират и представляват голяма опасност от пожари. Натрупаните употребени гуми задържат вода за дълъг период от време и така стават идеална среда за комари и гризачи. Поради това депата за съхранение на такива гуми се разглеждат като опасност за общественото здраве.

Въпреки горното, по света днес има натрупани около 10 милиарда ИУГ. Към тях ежегодно се прибавят новогенерирани 13 до 14 милиона тона.

Гумите могат да се рециклират на 100%. Те се състоят основно от каучук, сажди, метал, текстил. В съответствие с Базелската Конвенция на ООН (1982г.) и Европейския стандарт CWA 14243 (2002г.) употребените гуми не са опасни и вредни когато се преработват, превозват и съхраняват правилно.

На този етап няма специална Директива за излезлите от употреба гуми.

Съществуват няколко основни начина за управление на ИУГ:

- Повторна употреба
- Регенериране
- Материално рециклиране
- Оползотворяване на енергия в инсталации за съвместно изгаряне:
- Депониране – съгласно Директива 199/31/ЕС

Рециклирането на отпадъчни автомобилни гуми може да се разглежда в две категории: механично рециклиране и химично разделяне на гумите с възстановяване на различните материали, от които са направени.

Механичното рециклиране и директното използване на гранули от скрап или на цели гуми има предимството, че продуктът намира друго приложение, без необходимост от големи инвестиции.

Възможностите за употреба са много – в асфалтови смеси, за меки повърхности на детски площадки, за противоерозионни, укрепващи, дренажни съоръжения и много други. Гумените гранулати заместват успешно нови материали

като етилен пропилен-диен-мономер и термопластични еластомери в такива приложения.

Друго приложение на модифицирани гумени материали се очертава в бетона. Полимер-модифицираният бетон подобрява усвояването на енергията на удара и намалява образуването на пукнатини. Още една възможност е използване на гумения гранулат в пътните настилки. Гумираният асфалт се получава чрез сух или мокър процес. В сухите процеси, гумен прах се добавя директно в асфалта, а в мокрия процес гуменият прах се използва като модификатор за битума. Предимствата са, че гумените добавки в асфалта намаляват шума от превозните средства, правят движението по-безопасно при мокри условия и увеличават експлоатационния срок на асфалта. Независимо от неговите предимства, все още това приложение не се използва в България.

През 2009г. в Европа чрез рециклиране се оползотворяват над 41% от излезлите от употреба гуми в сравнение с 4% през 1992г.

ВЪВЕДЕНИЕ

Въпреки разбирането, че употребените гуми не са опасен отпадък, през последните години те се превърнаха в голям проблем за много развити държави. Тези гуми не могат да се депонират. Много от качествата, които им придават устойчивост на износване, размекване, разграждане под въздействието на ултравиолетови лъчи, разтворители и биологични агенти, ги правят много трудни за преработка и неподходящи за депониране. Поради това депата за съхранение на такива гуми се разглеждат като опасност за общественото здраве. Има голям смисъл употребените гуми да се регенерират и рециклират, а не да се изхвърлят в реки и дерета или да се палят на открито. Те не само заемат големи пространства, но представляват голяма опасност за природата:

- Могат да предизвикат трудно гасими пожари - Купищата гуми са голяма опасност от пожари. Веднъж пламнали (естествено или от палеж) такива пожари се гасят изключително трудно и горят с месеци.
- Разпадането им е много трудно и продължително;
- При открито изгаряне се отделят опасни токсични газове, дим, пепел, замърсяващи въздуха, почвата и водата;
- Купищата от гуми задържат вода за дълъг период от време и така стават идеално място за развъждане на комари и гризачи – източник на зарази и др.

Всичко това може да бъде избегнато чрез събиране и оползотворяване на употребените гуми. Главната цел на фирми като "ЕКОМЕДИАНА" е непрекъснато увеличаване на процента на оползотворяване, информираност на обществеността за осъзнаване на смисъла от оползотворяване, насърчаване на бизнеса и компетентните органи да допринасят колкото се може повече за постигане на целта.

Въпреки горното, по света днес има натрупани около 10 милиарда излезли от употреба гуми, половината от които са в Северна Америка и приблизително 3 милиарда са в Европа. Към тях ежегодно се прибавят новогенерирани 13 до 14 милиона тона. От тях 5 милиона са в Северна Америка, 3.4 милиона – в Европа и 3.2 милиона – в Азия.

СЪСТАВ НА ГУМИТЕ

В производството на една гума се използват следните материали - синтетичен каучук, естествен каучук, сяра и серни съединения, сажди, силициев двуокис (силика), фенолова смола, ароматни, нафтенени и парафинови течни въглеводороди, нефтен восък, пигменти (цинков окис, титанов окис и др.), мастни киселини, инертни материали, плат (полиестер, найлон и др.) и стоманен тел.

1. Относителен дял на компонентите:

Таблица 1

КОМПОНЕНТ	ЛЕКА ГУМА	ТОВАРНА ГУМА
Естествен каучук	14 %	27 %
Синтетичен каучук	27%	14%
Сажди	28%	28%
Стомана	8 – 9%	16 – 17%
Плат, пълнители, ускорители, антиокислителни, други	22 – 23%	14 – 15%
Средно тегло:	Нова – 11кг Износена – 9 кг	Нова – 55 кг Износена – 45 кг

Самите гуми и ingredientите им нямат опасни свойства и могат да се рециклират на 100%. Химическите и физическите им свойства ги превръщат в ценни суровини. Те се състоят основно от каучук (43-48%), сажди (21-22%), метал (15-27%), текстил (5%).

Данните за химичния състав в таблицата и текста са взети от проучване направено от предприятие за рециклиране на автомобилни гуми и са в съответствие с посочените от фирмите производители на автомобилни гуми.

В съответствие с Базелската Конвенция на ООН (1998г.) и Европейския стандарт CWA 14243 (2002г.) употребените гуми не са опасни и вредни когато се преработват, превозват и съхраняват правилно. По-голямата част от каучука, използван днес за производството на нови гуми, е синтетичен каучук – получаван от нефта. Новите гуми за леки автомобили съдържат еквивалент на 30 литра нефт, а тези за товарни автомобили – 93 литра. Растящите цени на петрола подчертават необходимостта от оползотворяване на тези ценни суровини чрез промишлено осъществими, ефективни и екологично чисти методи.

ОСНОВНИ НАЧИНИ ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА ИЗЛЕЗЛИТЕ ОТ УПОТРЕБА ГУМИ (ИУГ)

ИУГ - са онези гуми, които не могат да бъдат употребени повторно в оригиналния им вид. Тези гуми влизат в системата за управление на отпадъците и подлежат на оползотворяване, чрез материално рециклиране или получаване на енергия и само в краен случай се депонират.

Употребяваните гуми заемат голямо пространство и е трудно да бъдат направени в компактна форма, удобна за събиране и транспортиране. Те не са биологично разградими, тъй като времето, за което се разлагат, е неопределено – над 100 години.

Съществуват няколко основни начина за управление на ИУГ:

- Повторна употреба – частично износени гуми, които имат законна дълбочина на протектора, могат да се продават като „втора ръка”. Представяват незначителна част от пазара на гуми.
- Регенериране – осигурява същите стандарти на употреба и износване както при новите гуми. Регенерирането е дейност, при която върху излязла от употреба гума с годен каркас (основа) се вулканизира нов протектор, след което гумата може отново да изпълнява първоначалното си предназначение. Гумата се връща в употреба – удължава се нейния живот, вместо да се превърне в отпадък. По такъв начин регенерирането от една страна способства за намаляване на количеството на отпадъците, а от друга – намалява пускането на пазара на нови гуми, от които се образуват отпадъци. Новата товарна гума съдържа около 50 кг

каучукова смес. При регенерирането на такава гума се употребява само 12-15 кг нова каучукова смес за възстановяване на гумата и поставяне на нов протектор.

- Материално рециклиране – извършва се в две направления:
 - преработка с цел получаване на крайни продукти или на суровини за производството на редица потребителски и промишлени изделия;
 - използване на употребени гуми като материал в пътното и гражданско строителство.
- Оползотворяване на енергия в инсталации за съвместно изгаряне:
 - в ТЕЦ за производство на електроенергия,
 - в циментовите, хартиените и целулозни заводи и др. като допълващо гориво
- Депониране – съгласно Директива 199/31/ЕС след 2006 г. депониране се допуска по изключение само за гумите, използвани като строителен материал, велосипедните и гумите с диаметър над 1400 мм.

Рециклирането на отпадъчни автомобилни гуми може да се разглежда в две категории: механично рециклиране и повторна употреба на получените модифицирани форми и химично разделяне на гумите с възстановяване на различните материали, от които са направени.

Механичното рециклиране и директното използване на гранули от скрап или на цели гуми има предимството, че продуктът намира друго приложение, без необходимост от големи инвестиции. Излезлите от употреба автомобилни гуми могат да се използват и цели в други приложения, но ако се шредират, каучукът има доста повече възможности за употреба. Един от начините за физическо рециклиране е при условия, близки до тези на околната среда, т.е. без да се прилага охлаждане за подпомагане раздробяването на гумата. Тук гумите се подлагат на няколко физични обработки. Първо се нарязват в шредер до размери на парчетата 50mm, след това парчетата гума влизат в гранулатор, където размерите им се намаляват до 10mm. На следващата стъпка се отстранява стоманата с магнитен сепаратор, както и влакнестата фракция чрез вибрационни сита и въздушна сепарация. Накрая гранулата се шлифова до получаване на размери 0,6-2mm.

Това рециклиране може да се организира в големи, напълно автоматизирани заводи за преработка с капацитет от порядъка на 65 000t обработвани гуми за година и приемане на всички видове пневматични гуми (включително от леки, лекотоварни, товарни автомобили и земекопни превозни средства). Заводите произвеждат гумени гранулати и прах с висока еднородност и чистота и като допълнение - стоманена фракция, готова за претопяване в стоманодобивни заводи. Цялата продукция гумени гранулати може да е с размери под 2.0mm. Технологиата има недостатък, че генерира шум и прах, и потреблението на енергия е интензивно (120-125kWh/t). За да се гарантира здравето и безопасността на работниците, машините трябва да бъдат оборудвани с подходящи вентилационни системи, противопожарни системи и аварийно прекъсване на захранването на цялото оборудване. Мястото за съхранение на гранулата се пази от достъп на слънчева светлина.

Друг метод е криогенно рециклиране. При този процес цели гуми или парчета от тях се охлаждат до температура -120°C като се използва течен азот. При тази температура, гумата се отделя лесно от метала и става крехки като стъкло. Така намаляването на размера на парчетата може да бъде осъществено лесно чрез раздробяване и смилане. Този тип третиране улеснява шлайфането, отстраняването на фибри и получаването на по-чист продукт. Често за тази технология се цитира ниската енергоемкост, тъй като с понижаване на температурата се понижава и работа, необходима за разрушаване и гранулиране на каучука.

Този извод обаче не е много коректен – необходимата работа действително се понижава почти два пъти при понижаване на температурата до -120°C , но затова се изисква значително количество хладилен агент (течен азот). А енергията която е необходима за производство на течен азот превишава тези икономии. Необходимо е да се вземе предвид и това, че при криогенното гранулиране се получават гранули с гладка повърхност и са необходими допълнителни химически и физически модификации, което също увеличава енергоемкостта на процеса. Подобна технология се счита за целесъобразна единствено там, където има големи мощности за получаване на течен азот.

ЕВРОПЕЙСКО ЗАКОНОДАТЕЛСТВО

Европейската Комисия замисля нова законодателна рамка за да осигури по-дългосрочна перспектива за изясняване на целите в областта на околната среда до 2020г. Следните специфични законодателни решения се отнасят до управлението на излезлите от употреба гуми:

- Стратегия на Общността за отпадъците (COM(96)399), изменяща Директива 75/442/ЕЕС
- Директива за Депата за отпадъци (1999/31/ЕС)
- Директива за излезли от употреба превозни средства (2000/53/ЕС)
- Директива за изгаряне на отпадъци (2000/76/ЕС)
- Тематична стратегия на ЕК за превенция и рециклиране на отпадъци - COM(2005)666 окончателна.

На този етап няма специална Директива за излезлите от употреба гуми. През септември 2005 г. Европейската комисия предложи преглед на директивата за отпадъците от 1975 г. с цел да установи правила за рециклирането и да изиска от държавите-членки да създадат обвързващи национални програми за намаляване на производството на отпадъци. До 2020 г. – най-малко 70% от промишлените отпадъци да се рециклират. Други цели приети от депутатите днес включват: държавите-членки да постигнат до 2020 г. ниво от най-малко 50% на повторна употреба и рециклиране на твърди битови отпадъци и от 70% за строителни, получени при разрушаване, промишлени и производствени отпадъци.

Държавите-членки и Общността ще трябва да предприемат мерки за търсенето на отговорност от производителите или вносителите за отпадъци, които са били произведени в резултат от пускането на пазара на техния продукт. Например ще трябва да се предостави на обществеността достъпна информация доколко продуктът се поддава на рециклиране; производителите ще трябва да използват материали и да проектират продуктите така, че да се предотврати или ограничи производството на отпадъци, както и тяхната вредност. Също така ще трябва да се създадат съоръжения за разделно събиране, приемане обратно на продукти и унищожаване на продуктите с изтекъл срок на годност по отговорен начин.

През 2012г. у нас влезе в сила Наредба за изискванията за третиране на излезлите от употреба гуми. Тя цели предотвратяването и ограничаването на замърсяването на околната среда от стари гуми. Нормативният акт определя изискванията за събирането, транспортирането, съхраняването, оползотворяването и/или обезвреждането на излезли от употреба гуми.

ВЪЗМОЖНОСТИ ЗА УПОТРЕБА НА МЕХАНИЧНО РЕЦИКЛИРАНИ ГУМИ

Излезлите от употреба гуми се преработват в специални инсталации, където те се раздробяват механично и се смилат до гумени гранули, отстраняват се метала и

полиамидните влакна, вложени при производството на новите гуми. Полученият гумен гранулат има много възможности за употреба.

Каучуковият гранулат от стари гуми може да се използва за различни инфраструктурни приложения. Възможностите за друга употреба са: в асфалтови смеси, за меки повърхности на детски площадки, за противоерозионни, укрепващи, дренажни съоръжения и много други. Едно от тях е като изкуствена трева и като пълнител в изкуствени покрития за спортни терени. Гумените гранулати заместват успешно нови материали като етилен пропилен-диен-мономер и термопластични еластомери в такива приложения. Международната федерация по футбол препоръчва използването на тези изкуствени тревни покрития заради предсказуемостта на поведението на топката, по-ниските разходи за поддръжка, липсата на зависимост от вода и положителния социален профил, тъй като могат да се произведат на скромна цена. Освен това подобни покрития са еластични и намаляват шума, което ги прави много подходящи за детски площадки за игра, лекоатлетически писти и други спортни повърхности. Каучуковият гранулат се смесва с полиуретан и най-горния слой често се боядисва. Европейският съюз е издал задължителни стандарти (EN 1177) за еластичността на повърхности на обществени игрища.

Друго приложение на модифицирани гумени материали се очертава в бетона. Полимер-модифицираният бетон подобрява усвояването на енергията на удара и намалява образуването на пукнатини. В редица страни такъв бетон се използва за изграждането на магистрални бариери.

Още една възможност е използване на гумения гранулат в пътните настилки. В САЩ, Западна Европа и Бразилия гранулирани материали, получени от отпадъчни гуми се използват в развитието на гумено-модифициран асфалт чрез сухи и мокри процеси. В сухите процеси, гумен прах се добавя директно в асфалта, причинявайки реакция между каучука и битума. В мокрия процес гуменият прах се използва като модификатор за битума и се добавя свързващо вещество. Идеалният размер на частиците за мокри методи варира от 0,6mm до 0,15mm. Материалът трябва да се нагрее до температури между 149°C и 190°C преди уплътняване. Това прави процеса по-скъп, отколкото при конвенционален асфалт, а е вероятно и отделяне на емисии на токсични вещества по време на производство и на приложение. Предимствата са, че гумените добавки в асфалта намаляват шума от превозните средства, правят движението по-безопасно при мокри условия и увеличават експлоатационния срок на асфалта. Независимо от неговите предимства, все още това приложение не се използва в България.

Стари гуми (цели или преминали раздробяване) се използват и в прилагането на научни принципи към различни конструкторски и проектантски дейности в строителството (инженеринг) на сметища с цел икономическа ефективност. Техническите препоръки в ЕС обаче са те да бъдат използвани само във временни решения и никога да не бъдат част от постоянните функционални единици на депото, защото крият риск от пожар. Временните приложения могат да включват: събиране на инфилтрат, защитен слой за геотекстил, дренажен слой на депото и временни пътища.

Рециклиран материал от гуми има добра перспектива в противоерозионни приложения. В крайбрежни зони той може да се използва за контрол на ерозията за поглъщане на енергията, създадена от движеща се вода както от водното тяло, така и от дъждовете. Отпадъчни гуми също се прилагат в рекултивацията на ерозирани дерета и малки каньони чрез укрепване на склоновете и изграждане на противоерозионни бариери, които след това се озеленяват. През 2009г. в Европа чрез рециклиране се оползотворяват над 41% от излезлите от употреба гуми в сравнение с 4% през 1992г.

Излезлите от употреба гуми могат да се използват цели, нарязани или смлени. Приложения на гумите – цели или нарязани:

➤ В строителството:

Използването на цели или нарязани гуми в строителството се разшири през последните 10 години. Примери за такова приложение:

- Укрепване на брегове – прегради срещу ерозията, изкуствени рифове, вълноломи;
- Укрепване на насипи покрай пътищата;
- Протекторът може да се използва по железните и трамвайни пътища за намаляване на шума и вибрациите, а също за ходила за обувки, амортизатори или поемащи ударите подложки.
- Целите гуми традиционно се използват във фермите като силажни стяги.
- Нови технологии и смеси се използват за да се включи смляната гума в производството на нови изделия като:
 - Колела за голф-колички, контейнери за смет, ръчни колички, касачки на трева и т.н.
 - Изкуствени покрития на спортни зали и площадки;
 - Изкуствена тревна покривка на игрища;
 - Градско благоустрояване и пътепоказатели;
 - Павиращи блокчета и покривни материали;
 - Подове на конюшни/обори;
 - Предпазни настилки (училища, детски площадки и др.); безопасни, спортни и антишок постелки.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] "Екомедиана", www.ecomediana.bg

[2] Наредба за изискванията за третиране на излезли от употреба гуми, 2011

[3] <http://www.p2pays.org/ref/11/10504/html/intro/tire.htm#3>

[4] George B. Way E. P., Kamil E. Kaloush, Asphalt-Rubber Standart Practice Guide, 2011

[5] Guida per la produzione di bitumi con polverino di gomma da Pneumatico Fuori Uso, 2014

[6] Standard Specification for Asphalt-Rubber Binder, 2002

THE PROBLEM WITH USED TIRES AND THE POSSIBILITIES FOR HIS SOLUTION

Dimitar Gospodinov

ddg1990@abv.bg

*University of Transport Todor Kableshkov,
Sofia, 158 Geo Milev Str.
BULGARIA*

Key words: *problem, car tires, recycling, rubber granulate, application*

Abstract: *The problem with the discarded tires and the possibilities for solving it*

Despite the understanding that used tires are not hazardous waste, in recent years they have become a major problem for many developed countries. These tires can't be disposed of and pose a great fire hazard. The accumulated used tires keep water for a long time, making it an ideal mosquito and rodent environment. Therefore, the landfill for the storage of such tires is considered as a danger to public health.

Despite the above, around 10 billion have been accumulated in the world today. Newly-generated 13 to 14 million tonnes are added annually to them. Tires can be recycled at 100%. They consist mainly of rubber, soot, metal, textile. In accordance with the UN Basel Convention (1998) and European Standard CWA 14243 (2002), used tires are not dangerous and harmful when processed, transported and stored properly. There is no special Tire Directive at this stage.

There are several basic ways to manage the BIP:

- *Reuse;*
- *Regeneration;*
- *Material recycling*
- *Energy recovery in co-incineration plants;*
- *Landfilling - according to Directive 199/31 / EC*

The recycling of waste tires can be seen in two categories: mechanical recycling and chemical separation of tires with recovery of the different materials from which they are made.

Mechanical recycling and the direct use of scrap granules or whole tires has the advantage that the product finds another application without the need for large investments.

The possibilities for use are many - in asphalt mixes, soft surfaces on playgrounds, anti-erosion, strengthening, drainage facilities and many others. Rubber granules successfully replace new materials such as ethylene-propylene-diene monomer and thermoplastic elastomers in such applications.

Another use of modified rubber materials is found in concrete. Polymer-modified concrete improves the absorption of impact energy and reduces the formation of cracks. Another possibility is to use the rubber granulate in the road surfaces. Rubber asphalt is obtained by a dry or wet process. In dry processes, rubber powder is added directly to the asphalt, and in the wet process the rubber powder is used as a bitumen modifier. The advantages are that the asphalt rubber additives reduce the noise of the vehicles, make the traffic safer in wet conditions and increase the life of the asphalt. Notwithstanding its advantages, this application is still not used in Bulgaria.

In 2009, in Europe, more than 41% of used tires are recovered via recycling, compared with 4% in 1992.