

зменшення викидів забруднюючих речовин у повітря, забруднених стічних вод у водойми. На жаль, в наш час дуже складних соціально-економічних, політичних умов, епідемії СОЛВІ-90, вирішити ці питання в умовах ринкової економіки неможливо внаслідок відсутності фінансування. Для вирішення проблеми необхідно мати, намір погляд, грамотно складений бізнес-план, в якому б були зацікавлені як вітчизняні, так і закордонні інвестори.

## **ЗАСТОСУВАННЯ ГУМОВОЇ КРИХТИ З ЗНОШЕНИХ ШИН ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ДОРОЖНІХ ПОКРИТТІВ НА АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРОГАХ**

*Доповідачі – Лебедінський С., Шульгинова К., маг., Корнієвський В., ст.,  
Науковий керівник – Позднякова О.І., доц., к.х.н.,  
Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Україна  
Chulginova@gmail.com*

Застосування гумової крихти з зношених шин в шумозахисних дорожніх покриттях обумовлено тим, що її введення в асфальтобетонні суміші підвищує їх еластичність. Таким чином, фактори, які сприяють отриманню тріщиностійкості гумових асфальтів одночасно призводять і до зниження шуму при контакті шин з дорожнім покриттям на автомобільних дорогах. Основою застосування гуми в асфальтобетонних покриттях є три фактори:

- зниження експлуатаційних витрат на утримання доріг;
- підвищення експлуатаційних характеристик гумових покриттів;
- екологічний фактор утилізації багатотонажних відходів зношених шин.

З кінця 60-х років 20 століття гумова крихта стала активно застосовуватися в дорожньому будівництві в розвинених країнах Європи і Америки. Для отримання гумового асфальту використовують 2 процесу:

- мокрий, при якому гума попередньо змішується з бітумом, а потім подається на розігріті мінеральні компоненти;
- сухий, при якому гума змішується з підігрітими мінеральними компонентами, а потім з бітумом.

Обидва способи мають свої переваги і недоліки і знайшли практичне застосування на дорогах різних країн. Два основних процеси для виготовлення гумового асфальту «мокрый» і «сухий» відрізняються способом введення гумової крихти і вимогами, які пред'являються до інгредієнтів асфальтобетонних сумішей з використанням зношених шин.

При сухому процесі гумова крихта вводиться в мінеральну частину і перемішується. Змішувачі обладнані додатковими пристроями, які включають вихідну ємність, засоби для подачі подрібненої гуми з ємності в змішувач і окремих дозатор для введення в змішувач гумової крихти. Точність дозування гумової крихти повинна становити  $\pm 1,5$  % маси. Введення гумової крихти в змішувач здійснюють за такою технологією: мінеральні компоненти нагрівають до  $165 - 185$  ° С, вводять нагріту до  $180$  ° С гумову крихту і перемішують протягом  $15 - 30$  секунд. Потім, вводять бітум, температура якого  $140 - 160$  ° С і перемішують всі компоненти. Загальний час перемішування  $60 - 90$  с. Маса гумової крихти - до  $3$  % від маси мінеральних наповнювачів.

З кінця 70-х років 20 століття в Європі і, особливо в Бельгії, спостерігається підвищений інтерес до з'єднання бітуму і гуми (Arco-технологія) по технології "сухого методу". Бельгія ввела технологію гумового асфальту «Esso» на початку 80-х років. У 1979 році в Бельгії вперше застосували пористий асфальт із суміші гуми з бітумом в якості вуличного покриття.

Пізніше суміші на основі гуми і бітуму - в основному пористий асфальт - стали застосовувати в різних країнах Європи (Австрія, Франція, Німеччина, Угорщина, Італія, Нідерланди, Швейцарія і т. і.). Гранульовані матеріали, які отримані з зношених шин, використовують для виготовлення модифікованого асфальту і в Бразилії. У Франції, Бельгії, Австрії та Японії отримані позитивні результати при застосуванні гумової крихти в дорожньому будівництві: значно підвищується зносостійкість і знижується шумоутворення. Відомо, що ділянка дороги з гумовим асфальтобетоном, яка отримана за допомогою «сухого» процесу, протрималася більше 19 років до перекриття дорожнього полотна в 2002 році.

При мокрому процесі гумова крихта використовується в якості модифікатора бітуму. При використанні в якості добавки гуми в бітум, або безпосередньо в асфальтобетонну суміш слід попередньо ввести пом'якшувач ( $4 - 7$  % маси бітуму). Наприклад, сланцевий, або інші продукти з високим вмістом ароматичних сполук. Гумова крихта змішується з бітумом. При введенні роздробленої гуми в бітум компоненти перемішують в робочому котлі, який обладнано спеціальним пристроєм для перемішування. Температура бітуму при об'єднанні з роздробленої гумою повинна становити  $150 - 170$  ° С. Приготовану суміш слід використовувати протягом однієї робочої зміни.

При застосуванні мокрої технології змішувальну установку слід дообладнати ємністю для нагріву крихти до робочої температури, насосом і додатковим дозатором для подачі крихти в мішалку. Перед трамбуванням матеріал нагрівається до  $149 - 190$  ° С. Для поліпшення технологічних параметрів асфальтобетонних сумішей з гумовою крихтою її доцільно витримувати в бункерах-накопичувачах протягом  $1 - 2$  г. при технологічних температурах. Цей процес є більш дорогим, ніж процес одержання звичайного асфальту. Ідеальний розмір часток для мокрому процесу - від  $0,6$  до  $1,5$  мм при її вмісту в бітумі до  $7$  %.

У США були проведені масштабні дослідження для порівняння якостей різних асфальтобетонних покриттів із застосуванням гумової крихти. В результаті аналізу практичних результатів і теоретичних даних в США було розроблено 2 стандарти для гумовоасфальтового дорожнього покриття. Відповідно до стандарту США ASTM D 6114, до матеріалів гумовобітумного в'язучого висуваються наступні вимоги:

- бітумне в'язуче повинно відповідати технічним умовам по в'язкості бітумних в'язучих для використання в конструкціях дорожніх одягів;
- подрібнена гума з зношених шин повинна мати вологість менше 0,75 % по масі і повинна бути сипучою. Щільність повинна бути  $1,15 \pm 0,05 \text{ г/см}^3$ ;
- подрібнена гума з зношених шин не повинна містити видимих частинок кольорового металу і не більше 0,01 % за масою частинок чорного металу;
- при використанні гумової крихти в гумовобітумних в'язучих, зміст волокна не повинен перевищувати 0,1 % за масою;
- допустимо застосування до 4 % мінеральної муки (наприклад, тальку), яка дозволяє запобігти злипанню і спіканню гумових частинок. Інші сторонні забруднюючі матеріали повинні складати менше 0,25 % по масі;

Гумова крихта повинна також відповідати вимогам за хімічним і гранулометричним складом. Більш конкретні вимоги до гумовобітумного в'язучого розроблені для кожного штату в залежності від кліматичних умов району будівництва і нормуються для взаємодії гуми з бітумом.

Відповідно до діючих стандартів штату Каліфорнія, вміст гуми має становити  $20 + 2 \%$  від загальної маси гумовобітумного в'язучого. У свою чергу, подрібнена гума що додається, повинна складатися на  $25 + 2 \%$  з гум з високим вмістом натурального каучуку і на  $75 + 2 \%$  - з гумової крихти з шинних відходів. Гумова крихта з зношених шин в основному повинна складатися з частинок розміром від 2 мм до 6 мм. Крихта з гум з високим вмістом натурального каучуку трохи дрібніше і в основному повинна мати розміри від 1,18 мм до 3 мм.

Виробництво сумішей з гумовобітумного в'язучого незначно відрізняється від традиційної технології приготування гарячих асфальтобетонних сумішей. Основна відмінність полягає в більш високих температурах приготування і обладнанні заводів додатковими насосами підвищеної потужності, оскільки звичайні насоси не можуть впоратися з в'язкими гумовобітумними в'язучими.

Таким чином, обов'язковими компонентами гумовобітумного в'язучого є дорожній бітум і подрібнена гума з зношених шин, які прореагували досить для того, щоб набрякли гумові частинки.

Вимоги до мінеральних матеріалів для приготування гумових асфальтобетонних сумішей практично не відрізняються від вимог для звичайних сумішей. На жаль, активні роботи по застосуванню гумового асфальту в Україні не проводяться.

За оцінками фахівців для забезпечення конкурентоспроможності гумовий асфальт повинен бути дорожче звичайного не більше ніж на 10 %. Однак, ціни на асфальт, що містить гуму, на 10 – 100 % більше цін звичайного асфальту. Наприклад, за кордоном ціна 1 т асфальту, що містить гуму складає: ультратонкого «Роуз» - 41 долар; системи «Плюс Райд» - 46 доларів; системи «Арізона» - 47 доларів, це значно більше цін на звичайні асфальти. Однак, термін експлуатації дороги з гумового асфальту набагато довший, ніж із звичайним покриттям. Після 5 р. експлуатації витрати на ремонт покриттів з звичайного асфальту за 15 років досягають значення 720 доларів на кілометр смуги дороги, а з застосуванням гумового асфальту - близько 180 доларів.

Гумова крихта з зношених шин широко застосовується в світі для створення різних типів шумозахисних дорожніх покриттів у вигляді дренажного асфальту, гумовобітумних композицій, вібролітого асфальту і ін.

Розширення сфери застосування гумового асфальту дозволить не тільки знизити рівень шуму автомобільних доріг, а і істотно підвищити ступінь утилізації зношених шин.

## **АНАЛІЗ І ОЦІНКА СТАНУ НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА ВНАСЛІДОК ВПЛИВУ НА НЬОГО ТЕХНОГЕННОГО ОБ'ЄКТУ**

*Доповідачі – Лебединський О.О., маг., Маркова М.А., ст.,  
Науковий керівник – Лежнева О.І., доц., к.т.н.,  
Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Україна  
LegnevaElena@gmail.com*

Сучасний стан навколишнього середовища на території Харківської області загалом можна охарактеризувати як пригноблений. Така ситуація пояснюється тим, що тривалий час економіка області і міста працювала у складі більш великої системи, спираючись на надмірну експлуатацію природних ресурсів, зневажаючи охорону навколишнього природного середовища, і не була розрахована на довготривалу перспективу. Її марнотратний характер не враховував потреби майбутніх поколінь в чистому навколишньому середовищі і обмежував їх можливості, що відчутно вже в цей час.

Однак стійкий довготривалий розвиток повинен орієнтуватися як на потреби нинішнього, так і майбутніх поколінь, що накладає певні обмеження на природокористування, що пов'язані як із здатністю біосфери справлятися з наслідками антропогенної діяльності, так і з рівнем технологій і управління. При