

matters and chemical conditioning performance. *Bioresource Technology*, 313, <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2020.123659>

10. Janke L., Kathleen Mc Cabe B., Harris P., Hill A., Lee S., Weinrich S., Marchuk S., Baillie C. 2019. Ensiling fermentation reveals pre-treatment effects for anaerobic digestion of sugarcane biomass: An assessment of ensiling additives on methane potential. *Bioresource Technology*, 279, <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2019.01.143>

АНАЛІЗ УМОВ ЗАСТОСУВАННЯ ГУМОВОЇ КРИХТИ З ЗНОШЕНИХ ШИН ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ДОРОЖНІХ ПОКРИТТІВ НА АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРОГАХ

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

Ставлення в світі до бітумних композицій з використанням гумової крихти неоднозначно. До незаперечних переваг застосування гумових асфальтобетонів в шарах покриттів автомобільних доріг належать:

- збільшення міжремонтних термінів і підвищення опору впливу t° ;
- підвищення стійкості до утворення тріщин, що пов'язано з високою еластичністю і теплостійкістю гумовобітумного в'язучого. При використанні гумової крихти від 0 до 1,0 мм тріщиностійкість знижується на 30 %. Зі зменшенням розміру частинок тріщиностійкість збільшується. Особливо ефективним є застосування часток крихти від 0,14 мм і менше. Частинки менше 0,08 за час перемішування розпадаються і покращують його властивості;
- поліпшення опору окислювальному старінню, що пов'язано з наявністю більш товстих плівок в'язучого і присутністю антиоксидантів в шинній гумі;
- підвищення опору утворення колії, що обумовлено високою в'язкістю гумовобітумного в'язучого при підвищених температурах;
- поліпшення фрикційних властивостей покриттів (підвищується зчеплення колеса з покриттям). Застосування гумової крихти в асфальтобетоні в два рази підвищує коефіцієнт зчеплення на мокрому покритті;
- зниження рівня шуму в середньому на 3 – 5 дБ;
- підвищення безпеки в зв'язку з найкращим цвітовим контрастом покриття з розміткою, оскільки сажа діє як пігмент, який зберігає колір чорним;
- утилізуються великотоннажні відходи - зношені шини.

Основні недоліки проявляються при тривалій експлуатації дороги, і можуть бути об'єднані в наступні групи:

- при тривалій експлуатації доріг з гумово-асфальтовим покриттям відбувається повільне розбухання часток гуми. Покриття при таких внутрішніх навантаженнях швидко руйнуються. Гумові частки видаляються з асфальтів і, практично в незмінному вигляді, розносяться вітром, забруднюють околиці дороги. В основному, це відноситься до гумово-асфальтових покриттів, які виготовлені з крихти з діаметром більше 1 мм;

- при високих температурах відбувався викид токсичних речовин, що містяться в гумі і утворюються в процесі укладання асфальту. Дрібнодисперсна сажа з гуми при потраплянні в бітум, ставала додатковим джерелом центрів кристалізації, різко знижувала адгезію, стабільність в'язучих і стійкість до старіння під дією факторів навколишнього середовища;

- при введенні високоактивних ультрадисперсних гумових порошоків з сильно розвиненою і модифікованою поверхнею істотно змінювалися звичні прийоми поводження з бітумними в'язучими. Наприклад, різко скорочувався їх термін зберігання. Крім того, завдяки складним і малоефективним методам отримання, такі субмікронні порошки мають дуже високу вартість.

До основних характеристик гумової крихти, які визначають якість гумово-бітумних асфальтів на її основі відносяться: дисперсність, хімічний склад гуми, морфологічні характеристики крихти. Вплив цих факторів на характеристики гумово-бітумних сумішей було розглянуто в роботі.

Хімічний склад шин визначається тим, що вони в основному виготовляються з гум загального призначення на основі поліізопренового, полібутадієнового і бутадієнового каучуків. Ці види гум набухають в рідких фракціях бітуму і мають достатню кількість подвійних зв'язків, що сприяє їх хімічній взаємодії з високомолекулярними компонентами бітумів. Тому, крихта з зношених шин шини є одними з кращих матеріалів для гумованих асфальтів.

Морфологічні характеристики гумової крихти, а саме: форма частинок гуми, питома поверхня залежать від способу переробки і подрібнення шин. В даний час зношені шини переробляють в крихту в методами механічного подрібнення при звичайних температурах, методом вакуумного подрібнення, методом “озонового ножа”, високотемпературного зсувного подрібнення, механохімічного подрібнення гумової сировини, яка набрякла в середовищі важких вуглеводневих розчинників. Встановлено, що методи звичайного механічного подрібнення дають оптимальну розвиненість поверхні частинок гуми. З такої крихти виходять найкращі асфальтобетонні матеріали.

Діаметр частинок гумової крихти має визначальний вплив на ефективність її взаємодії з бітумом. Велика гумова крихта в розплавленому бітумі має тенденцію до осідання. Занадто дрібна крихта дуже швидко деструктує і втрачає корисні властивості гуми. Крім того, випадає велика кількість сажі в бітум, що негативно

позначається на його властивості. Дослідження залежності дисперсності крихти і міцних властивостей гумованих асфальтів привели до висновку, що оптимальними характеристиками володіє крихта з частинками розміром близько 0,5 мм. Найкращі механічні характеристики асфальтобетону досягаються при розмірі гумової крихти, який має такий самий розмір, як і частинки масового компоненту суміші, а саме, піску. Розміри частинок піску становлять приблизно 1 - 2 мм. Фракція гумової крихти 0,5 мм при набуханні в бітумі має приблизно такі ж розміри. Додаток 20 % гумового порошку з розмірами частинок до 0,5 мм не робить істотного негативного впливу на пружно - гістерезисні властивості гум, а опір роздирання поліпшується. Застосування крихти з більшим розміром часток (більше 1,0 мм) знижує рівень всіх фізико-механічних показників. Зменшення розмірів часток нижче 0,4 - 0,5 мм не впливає на рівень фізико-механічних показників, а впливає на збільшення вартості крихти. Максимальні щільність і міцність асфальтобетону забезпечуються при вмісті в гумі часток дрібніше 0,63 мм не менше, ніж 80 % від маси. Застосування гумового порошку, в силу особливостей його взаємодії з бітумом, дозволяє змінити структуру пор, а також і корозійні властивості асфальтобетонів: на порядок знижується коефіцієнт фільтрації і на 20–30 % збільшується коефіцієнт морозостійкості.

Визначальним фактором є не діаметр частинок гуми, а відношення максимального діаметра гумової крихти до мінімального, тобто коефіцієнт збігу. Вони показали, що крихта навіть з діаметром менше 1 мм не підходить для отримання гумовобітумних композицій, якщо коефіцієнт збігу у неї 10 і більше. Гумова крихта розміром 1 - 3 мм, що має коефіцієнт збігу рівний 3, виявилася оптимальною для отримання гумовобітумного в'язучого. Таке в'язуче має значно кращі фізико-хімічні характеристики, ніж у вихідного бітуму. Було показано, що чим менше коефіцієнт збігу, тим краще фізико-хімічні властивості гумовобітумного в'язучого. Для прикладу, в штаті Арізона (США) застосовується гумова крихта розміром в основному від 0,6 до 2 мм, з коефіцієнтом збігу - 3,3.

Таким чином, існує оптимальний набір характеристик гумової крихти для застосування в складі гумовобітумних композицій, які використовують в дорожніх асфальтобетонах. Це крихта з гум загального призначення, яка набухає в нафтопродуктах, з частинками розміром від 0,2 до 1 мм і з не сильно розвиненою поверхнею.

Таким чином, в асфальтобетонній суміші утворюється структуроване гумовобітумне в'язуче, яке не виявляє тенденції до розшарування і володіє високими адгезійними властивостями. Процес супроводжується зміною основних властивостей бітуму - збільшенням пластичності, зниженням температури крихкості, зниженням рівня шуму. В середньому термін служби асфальту з додаванням гуми збільшується на 30 – 50 %. На 25 – 30 % підвищується опір утворенню колії. Зчеплення колеса з таким покриттям на 15 % щільніше, ніж з звичайним. Використання цієї технології збільшує вартість дорожнього покриття

лише на 5 %. Шумність дорожніх покриттів з модифікатором на 8 – 10 % нижче, ніж без нього.

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.

Найбільшого поширення набули в світі «мокрі способи» отримання гумового асфальту. Необхідно використовувати крихту з певними морфологічними, дисперсними, фізико-хімічними властивостями.

Використання гумових асфальтів має незаперечні переваги, але і не позбавлене недоліків. Розширення сфери застосування гумового асфальту дозволить не тільки знизити рівень шуму автомобільних доріг, а і істотно підвищити ступінь утилізації зношених шин.

На жаль, нам не відомо про використання в даний час в Україні гумовоасфальтових покриттів. На наш погляд, такі переваги застосування гумової крихти в дорожньому будівництві, як підвищення в кілька разів міжремонтних термінів, підвищення тріщиностійкості, зниження шуму, утилізація відходів зношених шин і ін. дозволили б істотно поліпшити стан автомобільних доріг України.

УЗАГАЛЬНЕНА ХАРАКТЕРИСТИКА ВПЛИВУ ПРОМИСЛОВИХ ХВОСТОСХОВИЩ НА НАВКОЛИШНЄ ПРИРОДНЕ СЕРЕДОВИЩЕ

*Доповідач – Щербина К.Д, маг.,
Науковий керівник – Вовкодав Г.М., доц., к.х.н.,
Одеський державний екологічний університет, Україна
galinakoltykova258@gmail.com*

Промислові хвостосховища, які є об'єктом екологічного аудиту, це штучна гідротехнічна споруда у природному ландшафті, що може бути замкненою або напівзамкненою (напівзамкненість виникає при створенні ґрунтової чи подібної до неї греблі, крізь яку частково фільтрується рідина), для зберігання рідких хвостів (золи, шламу, шлаку та інших видів відходів виробництва), що можуть бути токсичними та екологічно небезпечними, які переміщуються з місць їх утворення гідравлічним способом. Промислові хвостосховища спричиняють негативний вплив на НПС, яке складається з компонентів біотопу, біоценозу та природного ландшафту.