

× 125 × 65 мм. Експериментальним шляхом визначено склад суміші для пресування: магнітний продукт - 92%, в'яжуче (цемент) - 8%.

Таблиця 1. Параметри продукції після сепарації

| Зернистість сировини, мм | Індукція, Тл | Mn   | SiO <sub>2</sub> | Mn в немагнітній частині |
|--------------------------|--------------|------|------------------|--------------------------|
| 0 ÷ 5                    | 0,75         | 42,3 | 11,1-12,8        | 3,8-4,5                  |
| 5 ÷ 20                   | 0,6          | 32   | 12,0-13,2        | 10,2-14,1                |

Після пресування готовий продукт для набору міцності достатньою для складування та перевезення залишається на майданчику 72 години. При відпрацюванні всього технологічного ланцюжка, було виявлено, що вологість сировини для сепарації не повинна перевищувати 20%.

При дробленні всієї сировини отриманий продукт, в цілому задовольняв необхідному параметру і вихід готового продукту був оптимальним. Однак, при завантаженні шламів з необхідним гранулометричним складом (0 ÷ 5мм) безпосередньо із шламосховищ не завжди отримували оптимальний вихід, тому що вологість істотно коливалася в межах від 10 до 60%.

Немагнітна фракція була використана як наповнювач стінових матеріалів змінної міцності зі створенням блоку розмірами 400 × 200 × 400мм. Перший шар, виготовлений з додаванням великої і дрібної фракції відходів магнітної сепарації М-500. Другий шар є зовнішнім, виготовлений з керамзитобетону з додаванням дрібної фракції М250 з заданими теплоізоляційними властивостями.

*Висновок.* Дослідні дослідження показали, що вся запропонована сировина відрізняється великою мінливістю хімічного і гранулометричного складу. Це пов'язано з характером складування і технологіями збагачення, що існували під час заповнення сховищ.

### **Висновки**

Мобільні комплекси зі збагачення марганцевих шламів дозволяють з мінімальними витратами отримувати концентрати з вмістом марганцю 38 ... 42% з повним відпрацюванням шламосховищ.

**Список літератури:** 1. Кармазин В.И. Обогащение руд черных металлов. М.: Недра, 1982, 216, С.37-39,208-209. 2. Фомин Я.И., "Технология обогащения марганцевых руд", М. "Недра", 1981, С.13-16, 60-61. 3. Туркенич А. М. Барьерная магнитная сепарация марганцевой руды на лабораторном сепараторе "Гидро-Маг" // Збагачення корисних копалин. Наук.-техн. зб. – 2001.- № 10 (51).- С.39 - 43.

*Поступила в редколлегию 11.05.2011*

**УДК 629.114.2:621.01**

**О.Г.КРИВОКОНЬ**, канд. філос. наук, доц., НТУ «ХП», Харків

## **ОСОБЛИВОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ АВТОТРАКТОРНОЇ ТЕХНІКИ: ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ТА ШЛЯХИ ЇХ ПОДОЛАННЯ**

Дана стаття показує негативний вплив на навколишнє середовище, пов'язаний з розвитком автортракторної техніки, розглядає шляхи зменшення відходів при переробці зношених шин

та містить пропозиції щодо корисного використання всіх продуктів переробки.

Ключові слова: зношені шини, здрібнені вулканізатори, утилізація, температурна деструкція, пиролиз.

Данная статья показывает негативное влияние на окружающую среду, связанное с развитием автотракторной техники, рассматривает пути уменьшения отходов при переработке изношенных шин и содержит предложения касательно полезного использования всех продуктов переработки.

Ключевые слова: изношенные шины, измельченные вулканизаторы, утилизация, температурная деструкция, пиролиз.

This article shows a negative influence on the environment connected with the development of autotractor technics, considers ways to reduce waste at recycling of the used tires and contains useful suggestions about using all refined products.

Key words: used tires, shredded vulcanizers, recycling, thermal destruction, pyrolysis.

## **Вступ**

Початок другої половини ХХ сторіччя ознаменувався інтенсивним процесом розвитку автотракторної техніки. Це визначило дві чітко виражені та суперечливі тенденції. З одного боку, досягнутий рівень розвитку автотракторної техніки, відображаючи техніко-економічний потенціал розвитку сільського господарства, сприяв задоволенню потреб сільгосптоваровиробників, а з іншого — зумовив збільшення масштабу негативного впливу на навколишнє середовище, приводячи до порушення екологічної рівноваги на рівні біосферних процесів.

Основні завдання, які передбачається вирішити в ході дослідження:

1. вивчення теорій зношення шин та досвід їх застосування в інших країнах,
2. аналіз шляхів утилізації гумотехнічних виробів,
3. вирішення проблеми корисного використання продуктів переробки,
4. розробка системи управління та руху зношених шин та відходів.

## **Теоретичний аналіз проблеми**

Проблемою утилізації зношених шин та пошуком корисних та екологічних шляхів переробки гумотехнічних виробів займалося багато вітчизняних та російських вчених. Насамперед Горбунов Н.І., Могила В.І., Попов С.В., Соловйов Е.М, Разумовський С.Д, Волкодаєва, М.В, Андріанов, А.Н..

Вивчення негативних наслідків розвитку автотракторної техніки дозволяє визначити два шляхи впливу її на природне середовище з обліком недостатньо високого рівня еколого-технологічної досконалості. По-перше, автотракторна техніка споживає значну кількість природних матеріалів і сировини та насамперед непоновлюваних і дефіцитних енергоносіїв, таких, наприклад, як нафта, а по-друге — забруднює навколишнє середовище. Дійсно, кожний автомобіль (трактор) є споживачем природних ресурсів і біосферозабруднювачем. Приміром, при виробництві автомобіля марки ЗІЛ-130 при власній його масі 4,3 т треба переробити 645 т природних речовин. За амортизаційний термін служби цей автомобіль дає близько 450 т відходів. На виробництво бензину, масел, шин і інших матеріалів, необхідних на період експлуатації автомобіля до списання, потрібно переробити більш 8645 т природних речовин.

Більш докладний аналіз повного життєвого циклу автотракторної техніки показує, що обидва відзначених основних напрямки утворюють ряд груп факторів, що негативно впливають на екологію:

Перша група пов'язана з виробництвом автотракторної техніки: висока ресурсно-сировинна й енергетична ємність промисловості; негативний вплив на навколишнє середовище ливарного, інструментально-механічного, лакофарбового виробництв, стендових випробувань, виробництва шин та ін.

Друга група зумовлена експлуатацією автотракторної техніки: споживанням палива і повітря; виділенням шкідливих вихлопних газів; розсіюванням у природі продуктів стирання шин, матеріалів, гальм і зчеплення, шумовим забрудненням навколишнього середовища.

Третя група пов'язана з матеріальними та людськими втратами в результаті дорожньо-транспортних подій і аварій.

Четверта група пов'язана з відчуженням значних територій під транспортні магістралі, гаражі та стоянки; з розвитком інфраструктури сервісного обслуговування автотракторної техніки (паливозаправні станції, станції технічного обслуговування, місця мийки та ін.).

П'ята група поєднує проблеми обігу (збору, транспортування, зберігання, регенерації та утилізації) з відходами та сміттям, що утворюються у зв'язку з виробництвом, технічною експлуатацією і ремонтом автотракторної техніки (використаних автошин, акумуляторів, масел і інших технологічних рідин, а також старих кузовів, кабін, рам автомобілів і тракторів).

До факторів найбільш негативного впливу на навколишнє середовище можна віднести п'яту групу.

Проблема утилізації відходів, що утворюються у зв'язку з виробництвом, технічною експлуатацією та ремонтом автотракторної техніки, а також технічних засобів виробництва, що завершили свій життєвий цикл, є складовою частиною глобальної проблеми раціонального використання ресурсів, що входять у процеси виробництва й споживання.

Утилізація автотракторної техніки пов'язана з розробкою інфраструктури системи підприємств, що утилізують, з використанням потужностей ремонтно-обслуговуючої бази агропромислового комплексу (АПК).

Далі на прикладі зношених шин автотракторної техніки покажемо можливі варіанти їх утилізації.

Утилізація зношених шин (ЗШ) у багатьох країнах світу вважається одним із актуальних завдань в області переробки автотранспортних відходів.

Організоване розміщення ЗШ вимагає відведення значних територій під смітники, які можуть стати джерелами пожеж. У розвинених державах поховання ЗШ дозволяється на спеціальних полігонах при виконанні необхідних заходів для забезпечення безпеки й контролю. Вартість такого поховання відповідає рівню вартості спеціально організованого спалювання відходів. У деяких штатах США цей спосіб заборонений законом, тому що губиться перспективна коштовна сировина. За кордоном сформувалася і у найближчі роки буде розвиватися тенденція до збільшення відновлюваних ЗШ

та тих, що переробляються, аж до повної відмови від їхнього розміщення на смітниках.

В Україні та країнах СНД великі підприємства складають ЗШ на спеціально відведених майданчиках, а безліч дрібних підприємств вирішують цю проблему за власним розсудом. Перспектива утилізації ЗШ в умовах економічної кризи залежить насамперед від розробки ефективних і недорогих технологій.

За кордоном існують наступні напрямки утилізації ЗШ:

- корисне розміщення при дорожньому будівництві (шумопоглинальні екрани, бар'єри безпеки, підпірні стінки, покриття ґрунтових обвалувань, у основі та насипах доріг, що проходять по болотистій місцевості), зміцнення берегів рік, виготовлення штучних нерестовищ, буферів у портах, сидінь для гойдалки, КАДОК і композиційних діжок для квітів;
- одержання регенерату для шинної промисловості й виробництва гумовотехнічних виробів;
- виготовлення виробів з гумової крихти: покрівельного матеріалу, бордюрів для автодоріг, плитки для спортивних і дитячих майданчиків;
- залізничних переїздів, злітно-посадочних смуг;
- використання при дорожньому будівництві у вигляді гумової крихти, для підсипання доріг під асфальтове покриття, а також у складі верхнього дорожнього покриття;
- спалювання для одержання теплоти й електроенергії;
- пиролиз, гідрування, газифікація, деполімеризація з одержанням коштовних хімічних продуктів.

У сучасних покришках утримується не менш 60% гуми, 20 % текстильного й 20 % металевого корду. Гумова складова характеризується високою теплою згоряння — 7200 ккал/кг. Найбільш доцільне спалювання ЗШ разом з вугіллям у печах вугільних котелень або ТЕЦ, тому що невеликі добавки дозволяють підвищити калорійність палива при змісті контрольованих шкідливих речовин у димових газах у межах нормативних величин, тобто при цьому не потрібна реконструкція котельного обладнання або систем газоочищення [1]. Відомо, що при спалюванні ЗШ утворюється менше золи й вуглекислого газу, чим при спалюванні вугілля, тому вважається, що їх додавання до вугілля є одним із заходів, що сприяють зниженню плати за викиди. Використання ЗШ у шарових котельнях вимагає менших витрат для їхньої підготовки, тому що вони можуть завантажуватися у печі у вигляді великих шматків або навіть цілими. При цьому знижуються витрати на паливо. В Україні, де експлуатується понад 20 тис. пічних установок, що використовують шаровий спосіб спалювання твердого палива, розв'язок проблеми утилізації ЗШ методом спалювання є найбільш реальним.

*Відновлення зношених шин.* У цей час у більшості розвинених країн на проблеми рециклінгу ЗШ звертають усе більше уваги (табл. 1).

Так, у країнах ЄС відновлюється близько 15% ЗШ для легкових машин і більш 50% вантажних покришок, що на 20% дешевше виробництва нових шин, без погіршення їх експлуатаційних характеристик. Особливо ефективно

багаторазове відновлення великогабаритних шин, оскільки експлуатаційні витрати на них часто перевищують початкову вартість автотранспорту.

Таблиця. Річна кількість ЗШ у різних державах світу

| Держава        | Річна кількість зношених шин,<br>тис. т |
|----------------|---|
| США            | 2600                                    |
| Японія         | 750                                     |
| Германія       | 430                                     |
| Франція        | 425                                     |
| Великобританія | 400                                     |
| Росія          | 2000                                    |
| Україна        | 350                                     |

*Використання цілих ЗШ і їх шматків.* Закордонні дослідження показали, що шини практично не забруднюють воду і їх прогнозована довговічність у спокійній воді досягає сотень років, тому їх застосовують навіть при створенні штучних нерестовищ для риби, а у Франції — і для посилення ґрунту (успішно функціонує кілька сотень таких інженерних споруджень).

При еколого-економічній експертизі проектів слід рекомендувати проектувальникам використовувати ЗШ і їх шматки, що дозволить добитися економії фінансових коштів у кілька разів, а первинних будматеріалів (цементу, щебенів і ін.) — у десятки разів. Особливо перспективні ЗШ:

- для захисту від ерозії ґрунту й берегів (рекультивация ярів, будівництво дамб та інших споруджень, які необхідно обгороджувати);
  - при будівництві мостів і водопропускних колекторів у дорожній індустрії;
  - при створенні звукоізолюючих огорожень- екранів на автошляхах;
- для посилення «слабких» ґрунтів в інженерних спорудах широкого профілю.

У комбінації із пластмасами зі шматків ЗШ можна виготовляти спеціальні мати й рукава для ґрунтових зрошувальних систем і сільськогосподарського дренажу.

*Використання здрібнених вулканізаторів.* Здрібнені вулканізатори (ЗВ) використовуються в полімерних сумішах для виробництва будівельних і технічних матеріалів як добавки в дорожніх покриттях і в різних технологічних процесах.

Здрібнені вулканізатори дисперсністю від 0,007 до 1,5 мм широко використовуються при виготовленні взуття, шин, гумових покриттів, спортивних матів і доріжок, лінолеумів, плиткових матеріалів, композитних матеріалів з термопластами, бікомпонентних наповнювачів гумовотехнічних виробів (ГТВ) і в якості адсорбентів.

Незважаючи на збільшення вартості робіт з 10 до 100%, резиноасфальт має більшу зносо- і морозостійкість, знижує шум і гальмівний шлях автомобіля.

Крупнодисперсні й змішані ЗВ можуть широко застосовуватися в якості мульчи для сільськогосподарства, оскільки краще, ніж органіка, зберігають вологу, а також як добавки до компосту. Добавки ЗВ перспективні при

формування поверхні штучних і трав'яних спортивних майданчиків із заданою еластичністю. Розширюється використання ЗВ як сорбентів для хімічних і паливно-мастильних відходів і забруднювачів.

*Температурна й термохімічна деструкція ЗШ і ГТВ.* Температурна деструкція має обмежене застосування, до її основних видів відносяться піроліз (високотемпературний процес деструкції молекул вихідних речовин) і деструктивна гідрогенерація (переробка в присутності каталізаторів при акції гідрування-розщеплення молекул сировини із приєднанням до них водню).

При використанні термічних процесів звичайно утворюються складні суміші газоподібних, рідких і твердих речовин. Їхній поділ і очищення цільових продуктів зазвичай пов'язані з утворенням нових відходів, які можуть виявитися ще більш небезпечними для навколишнього середовища. У цьому випадку важко очікувати, що витрати на переробку будуть компенсовані за рахунок реалізації отриманих продуктів.

Авторами дослідження [2] встановлено, що відзначені недоліки можуть бути значно скорочені у випадку проведення утилізації відходів гуми з використанням процесу термохімічного розчинення, здійснюваного в середовищі нафтових залишків (нафтового гудрону).

У цьому випадку процес деструкції тривимірної сітки каучукового полімеру протікає не тільки під впливом тепла, але також, імовірно, і за рахунок взаємодії нафтових залишків (смола і асфальтенів) з атомами сірки, що забезпечують поперечну зшивку молекул каучуку. Процес починається з набрякання гуми. Найбільшою мірою набрякає гума із протектора шини. Бічні фрагменти шини (гума з кордом) набрякають менше, що пов'язано з більшою швидкістю розчинення корду, що міститься в них. Швидкість розчинення помітно збільшується при підвищенні температури. Так, при збільшенні температури в розчині з 260 до 290°C вихід маси продукту збільшується в 1,5 рази.

При розчиненні гуми в середовищі нафтових залишків спостерігається підвищення їх температури розм'якшення. Таким чином, процес утилізації відходів гуми є одночасно й методом синтезу бітумів, а точніше, резинобітумних комбінацій (РБК), використовуваних для приготування асфальтобетону.

При цьому скорочується витрата нафтової сировини на їхнє виробництво (до 30%) з одночасним поліпшенням експлуатаційних характеристик. Крім каучукового полімеру в гумі присутні різні наповнювачі, у тому числі сажа. Важливим тут є те, що при термохімічному розчиненні вони утворюють зростки, які можуть бути порівняно просто виділені з реакційної маси. Це дозволяє одержувати РБК зі вмістом нерозчинних речовин 0,6...0,8%. Залишок після розчинення каучукового полімеру гуми містить усі металеві деталі шини (металевий корд, шипи та ін.). При цьому після відповідної обробки може бути використаний як додатковий товарний продукт — технічний вуглець.

*Використання відходів ГТВ й шин як енергоносіїв.* Спалювання ЗШ енергетично неперспективно, тому що для виготовлення шини потрібна

енергія, що міститься в 35 л нафти, а при її спалюванні повертається енергія, еквівалентна лише 8 л нафти, тобто витрати на полімеризацію не поновлюються. Однак спалювання шин у цементних печах знижує забруднення навколишнього середовища й у ряді випадків є економічно вигідним.

На підставі проведеного аналізу покажемо схему керування й руху утилізацією ЗШ і відходів ГТВ (рис.1).



Рис. 1. Схема управління та руху ЗШ та відходів ГТВ

### Висновки

Для подальшого запобігання, нейтралізації, скорочення тих негативних наслідків, які породжуються виробництвом, технічною експлуатацією й ремонтом автотракторної техніки, а також технічних засобів виробництва, що завершили свій життєвий цикл, необхідна розробка й реалізація комплексних заходів, що дозволяють раціонально використовувати й утилізувати як складові частини, так і в цілому автотракторну техніку.

**Список літератури:** 1. Волкодаєва, М.В. Прогнозування забруднення повітря в транспортних коридорах газами автотранспорту, що відробили/ М.В. Волкодаєва, А.І. Потапов, В.Ф. Хватов // Шляхи вирішення екологічних проблем транспортних коридорів. Матер. другої міжнар. євроазіатської конф. з транспорту, 12-15 вересня 2000р., Санкт-Петербург. — СПб: НУЦ «Когерент», 2000. - С. 253-266. 2. Андріанов, А.Н. Принципи екологічної експертизи при оцінці будівництва сучасних швидкісних автомобільних магістралей/А.Н. Андріанов, В.Я. Гальчук, В.Н. Денисов//Зб. наук. доповідей VII Міжнародної конф. «Екологія й розвиток північного заходу Росії», Санкт-Петербург, 2002. - С. 3-5.

Поступила в редакцію 28.04.2011