

УДК: 69.05:658.512.4

к.т.н. Шишкін Е.А.,

ed4shishkin@ukr.net, код ORCID/ 0000-0002-0440-9255,

к.т.н., доцент Гайко Ю.І., 33most33@i.ua, код ORCID/ 0000-0001-7273-1097,

к.т.н. Вяткін К.І., vyatkin.k.i@gmail.com, код ORCID/ 0000-0002-3002-5669,

Чала А.О., nastya\_chala@ukr.net, код ORCID/0000-0002-7919-534,

Харківський національний університет  
міського господарства ім. О.М. Бекетова

## РЕЦИКЛІНГ БУДІВЕЛЬНИХ ВІДХОДІВ

*Наведені результати теоретичних досліджень методів утилізації будівельних відходів шляхом повторного використання у будівництві. Розглянуто перспективи розвитку рециклінгу будівельних відходів.*

*Ключові слова: будівельні відходи, рециклінг, утилізація, переробка.*

**Актуальність теми.** У недавньому минулому будівельні об'єкти яки були визнані непридатними для використання демонтували, а будівельне сміття вивозилося на полігони. Але місця для поховання будівельних відходів стає все менше й менше, і вивіз сміття стає проблемою. Вже сьогодні смітники заповнені на 90%, вивозити будівельне сміття майже нікуди. Крім того, це не раціональна ідея, тому що будівельне сміття можна переробити, заощадивши значні кошти у державній скарбниці й уникнути забруднень навколишнього середовища.

Так як термін експлуатації більшості будівель, побудованих в 50-60-ті роки, закінчується, найближчим часом планується масштабне знесення цих старих будівель. При цьому буде утворюватися величезна кількість будівельних відходів. Переробка будівельного сміття становиться невід'ємним етапом процесу здійснення демонтажу будь-яких будинків.

Саме за допомогою переробки будівельного сміття нове «життя» знаходять багато матеріалів – це й деревина, і залізобетонний лом, і пластик, і скло, також цегельний бій і багато інших матеріалів. Доцільності переробки відходів.

Рециклінг (вторинна переробка матеріалів) дозволяє більш раціонально використати непоправні природні ресурси й мінімізувати екологічний збиток від виробничої діяльності. Для будівельної галузі проблема більш ніж актуальна. Грамотний рециклінг може скоротити собівартість будівництва, а відходи будівництва й зносу стають досить привабливим ресурсом в умовах реконструкції та відновлення міст.

Ще у недавньому минулому старі будинки, що не представляють ніякої цінності, попросту зносили, а матеріал лома вивозили на смітник. Сьогодні

існує інший підхід до цієї проблеми й зв'язане це, в основному, з екологічними наслідками. Тепер будинки зносять вибірково, а потім матеріали по можливості повторно використовують. З кожним роком вимоги, пропонувані в Європі до зростаючої індустрії зносу й утилізації елементів руйнування, зростають. У світі щорічний обсяг будівельного лома становить близько 2,5 млрд. тонн. Однак фахівці вважають цей показник заниженим, оскільки при знесенні будинків вага брухту по відношенні до площі будівлі становить 200-1000 кг/м<sup>2</sup>. Частка сміття з будмайданчиків і будівельного лома оцінюється у розмірі 20% від загального обсягу усіх видів відходів. Від цієї частки будівельний лом становить 70%.

У Європі щорічний обсяг будівельного лома перевищує 180 млн. тонн. Якщо до цієї цифри додати ще ґрунт і відходи, одержувані в результаті земляних і дорожніх робіт, то вага загальної маси досягне 470 млн. тонн. Повторно використовується лише 28% будівельного лома, а інше звозиться у відвали або спалюється.

**Аналіз останніх джерел досліджень і публікацій.** Різні підходи до вирішення проблем рециклінгу будівельних відходів пропонувалися багатьма вітчизняними та закордонними вченими і фахівцями в області реконструкції та ремонту будівель і споруд, серед яких Кондращенко Е.В., Олейник П.П., ŠKOPÁN M., Ferek B., Краснянский М.Е. [1-5]. Питання розвитку системи управління промисловими відходами та перспективні технологічні процеси переробки, зберігання, знешкодження та утилізації промислових відходів розглянуті в роботах [6, 7]. Однак, в сучасних умовах потребує подальшого дослідження проблематика переробки будівельних відходів в контексті заощадження будівельних матеріалів та більш раціонального використання природних ресурсів.

**Виділення не розв'язаних раніше частин загальної проблеми.** На даний момент існує цілий ряд методик переробки різних будівельних відходів у нові будівельні матеріали. Але перш за все треба класифікувати відходи демонтажу, ремонту, реконструкції, зносу будинків і споруджень. У літературі відсутня єдина термінологія старих будинків відходів, що утворюються після зносу, що істотно затрудняє створення єдиної класифікаційної системи. Так на сьогоднішній день переважно застосовується наступна термінологія по будівельним відходам [1, 8, 9]: відходи; будівельні відходи; утиль або будівельний лом; будівельне сміття; вторинна будівельна й техногенна сировина. Подібний підхід не повністю відображає всю різноманітність будівельних відходів, які можуть утворюватися при ремонтно-демонтажних роботах і інших причинах. Вченим Олійником П.П. у своїй монографії, присвяченої вивченню питання організації переробки будівельних відходів [2],

запропонована класифікація по додаткових ознаках для основної номенклатури відходів. Слід зазначити, що вона досить повно відбиває суть питання, однак, наприклад, проаналізовані в ній джерела утворення відходів включають не тільки ремонт, реконструкцію й знос будинків, але й охоплюють інші види відходів. Також не конкретизовані критерії оцінки якості й властивостей отриманих будівельних відходів.

**Постановка завдання.** Аналіз основних методів рециклінгу будівельних відходів, для подальшого виробництва будівельних матеріалів.

**Виклад основного матеріалу.** За приблизними оцінками вчених, в Україні в цей час накопичені мільйони тонн металовмісних відходів чорної й кольорової металургії, а також хімічної промисловості, гірничодобувного й енергетичного комплексів. При цьому, їхні обсяги продовжують рости. Щорічно в Україні утвориться більше мільярда тонн відходів виробництва й споживання, з яких лише 10-15% використовуються в якості вторинних матеріальних ресурсів [10]. Під складування відходів сьогодні відведено 160 тис. га, а їхній загальний обсяг перевищує 25 млрд. т. Витрати на їхнє складування іноді перевищують 20% собівартості продукції. Темпи нагромадження шкідливих забруднювачів і рівень їхнього впливу на здоров'я людей, а також стан навколишнього середовища в Україні в десятки разів перевищують ті, які існують у розвинених країнах.

Кондращенко Е.В. у своїй праці [1] було запропоновано дати систематизацію вже існуючим термінам з конкретним визначенням кожного виду. Він пропонує відходи всіх видів від демонтажу й зносу старих об'єктів називати будівельними відходами, які включають: кондиційні, некондиційні й сміття.

До кондиційних будівельних відходів були віднесені всі конструктивні елементи, деталі й вироби, придатні до повторного застосування для нового будівництва або при ремонті, реконструкції будинків і споруд. До некондиційних були віднесені відходи, придатні для переробки у будівельні матеріали з метою їхнього використання при капітальному ремонті або новому будівництві. Кондиційні й некондиційні будівельні матеріали сумарно становлять до 95% всіх будівельних відходів [2, 9]. Будівельним сміттям пропонується називати всі інші відходи від зносу, ремонту й реконструкції, які не підлягають переробці. До цієї категорії ставиться приблизно до 5 % одержуваних відходів. Їх варто поховати.

Відходи, на відміну від первинної сировини, заздалегідь не орієнтовані на конкретну технологію (область) їхнього використання. Наприклад, ті самі відходи можуть бути використані в різних сферах виробництва й споживання. Тому для обґрунтованого вибору системи класифікації відходів по названому

принципу доцільно брати до уваги відмінні риси відходів у порівнянні з первинною сировиною й матеріалами. Використовуючи ознаки (особливості), всі відходи можна об'єднати у три групи:

1. Відходи, які на відміну від первинної сировини мають несприятливі характеристики однорідності, чистоти й складу. Причинами цього є: різний ступінь зношування, деструкції, забруднення, кліматичні й інші фактори, що викликають значний розкид фізико-хімічних характеристик і технологічних властивостей вторинної сировини. Ці характеристики визначають ефективні технології переробки відходів, а також якість матеріалів і виробів, отриманих з використанням вторинної сировини (відходів) з обліком усього комплексу екологічних і економічних проблем.

2. Відходи виробництва й споживання, для яких не визначене подальше використання, хоча для первинного продукту запланована можливість використання його як вторинної сировини, тобто заданий певний набір і значення характеристик, що підлягають виміру й внесенню в технічні умови й інші нормативно-технічні документи й відповідальні за ефективні напрямки переробки цього первинного продукту.

3. Первинна сировина або продукти виробництва в процесі переробки або експлуатації перетворюються у відходи. При цьому поряд з погіршенням або втратою ними ряду споживчих якостей здобуваються нові властивості, не характерні для первісного аналога або повністю відсутні в нього.

У цьому зв'язку однією із центральних завдань при описі відходів є визначення для кожного конкретного виду характеристик, які підлягають виміру, і ефективних напрямків його використання. Майже всі будівельні відходи придатні для вторинної переробки.

Переважають будівельних відходів які можуть бути перероблені це – засмічений ґрунт, асфальт, кам'яні матеріали, цегла, бетон і залізобетон, деревина, керамічна плитка тощо. Розглянемо основні типи рециркульованих будівельних матеріалів та способи їх переробки.

**Рециклінг відходів пластмас.** Пластмаси – це матеріали на основі природних або синтетичних полімерів, здатні під впливом нагрівання або тиску формуватись у вироби складної конфігурації й потім стійко зберігати отриману ними форму. Залежно від технологічного процесу виробництва, застосовуваного наповнювача й зв'язуючого (смоли) пластмаси можуть бути композиційними, шаруватими або литими, а по природі застосовуваної смоли – термореактивними або термопластичними.

При виробництві пластмас у процесі переробки полімерних матеріалів відбувається виділення газоподібних продуктів, органічних кислот, фенолу, стиролу. Для локалізації речовин, що виділяються, необхідно передбачити

місцеві відсмоктувачі від устаткування з підключенням їх до систем витяжної вентиляції. У процесі переробки термопластичних матеріалів відбувається нагромадження твердих відходів (злитки й шматки полімерів, літники, обрізки, вироби з дефектами), які можуть бути повністю перероблені на дробильному устаткуванні й знову використана як вторинна сировина у вигляді добавок до основного виробництва. Але при цьому утвориться майже така ж кількість відходів, які не можуть бути використані. Пластмаси мало використовують як вторинну сировину через різноманіття їхніх типів і складності їхніх складів. Виробництво пластмас не пов'язане із забрудненням стічних вод, тому що за технологією повинне бути забезпечене оборотне водопостачання.

Основні напрямки утилізації й ліквідації відходів пластмас такі:

- поховання на полігонах і смітниках;
- переробка їх за заводською технологією;
- спалювання разом із твердими побутовими відходами й промисловими відходами;
- піроліз або роздільне спалювання в спеціальних печах;
- використання відходів пластмас як готового матеріалу в інших технологічних процесах.

Найбільш оптимальним методом використання відходів пластмас є їхня переробка по заводських технологіях. При різноманітті способів переробки загальна схема процесу може бути представлена, як показано на рис. 1.

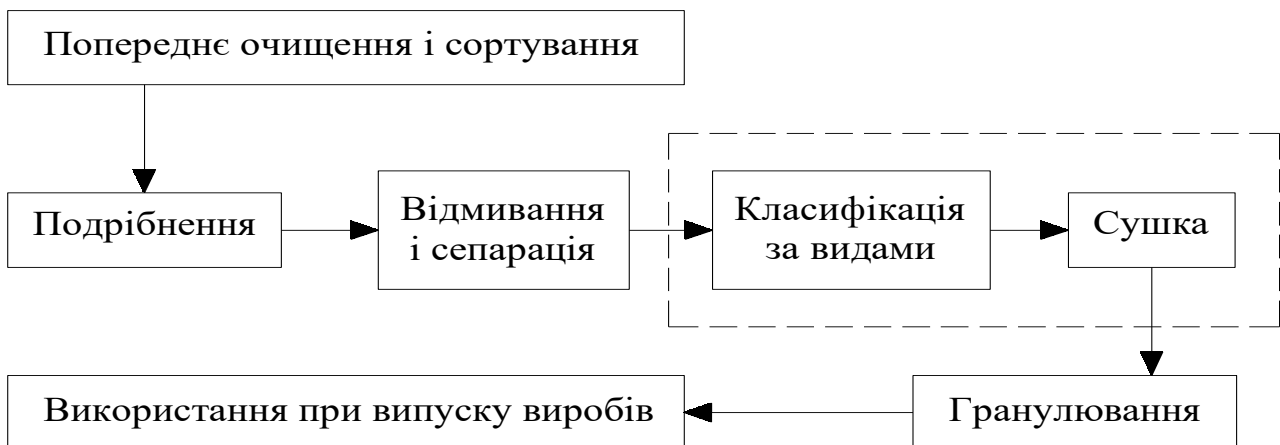


Рис. 1. Загальна схема процесу переробки відходів пластмас.

Перший етап включає відділення непластмасових компонентів і сортування відходів по зовнішньому вигляді. На другому етапі проводиться подрібнення відходів пластмаси (у кілька стадій) до розмірів, достатніх для здійснення їхньої подальшої переробки. Третій етап забезпечує відмивання

подрібнених відходів від забруднень органічного й мінерального характеру. Четверта стадія визначається способом поділу відходів по видах пластмас: якщо це мокрий спосіб, то спочатку роблять класифікацію відходів, а потім сушіння; при використанні сухих методів спочатку подрібнені відходи сушать, а потім класифікують.

Висушені подрібнені відходи змішують при необхідності зі стабілізаторами, барвниками, наповнювачами й гранулюють. Іноді на цьому етапі відходи змішують з товарним продуктом. На заключному етапі процесу виробляється переробка гранулята у вироби. Цей етап аналогічний вихідному процесу переробки, але іноді вимагає специфічного підходу до вибору режимів роботи встаткування.

При якісному попередньому розсортуванні пластмас по видах, досягненні високої якості очищення й виділення окремих відходів з сумішей, їхня переробка практично не відрізняється від переробки первинних пластмас.

Все більш широко для використання відходів пластмас застосовується багатокомпонентне лиття, при якому виріб має зовнішній і внутрішній шар з різних матеріалів. Зовнішній шар виробу виконується із пластмас високої якості й має відмінний товарний вид, а до внутрішнього шару звичайно не пред'являються високі вимоги навіть за фізико-механічними показниками, тому в цей шар включають дешеві наповнювачі (талък, сульфат барію, скляні й керамічні кульки, що спінює агент). Це значно здешевлює вироби (звичайно меблі й предмети домашнього побуту).

Перспективним є використання відходів пластмас як готовий матеріал у цілому ряді галузей:

- відходи синтетичних волокон і нетканих матеріалів використовуються для сорбційного очищення промислових стічних вод;
- бітуми використовуються в будівництві, при асфальтуванні, а використання відходів поліолефінів у композиції з бітумами є напрямком, що дозволяє модифікувати властивості покриттів.

**Використання цементного й асфальтового бетонів.** У результаті демонтажу будинків і споруд, а також нагромадження некондиційної продукції на підприємствах збірного залізобетону утворюється значна кількість так званого бетонного лома. Переробка бетонного лома спрямована в цей час в основному на одержання вторинних заповнювачів і вивільнення арматурної сталі.

Широке поширення одержала технологія, коли встаткування для одержання заповнювача з бетонного лома встановлюють на місці демонтажних робіт, а отриманий заповнювач використовується, в основному, для пристрою щебеневої підготовки дорожніх одягів і підстав. Ефективною є технологія, що

передбачає одержання фракціонованих щебенів і використання його при заводському виробництві бетону й залізобетонних конструкцій.

Арматура з бетону видаляється за допомогою магнітних сепараторів. Після видалення арматур, бетонний лом надходить на щоківу дробарку для одержання вторинних щебенів (рис. 2).

Встановлено, що застосування великих заповнювачів із дробленого бетону класів В20 – В40 дозволяє одержувати бетон тієї ж, або незначно (на 5-10 %) нижче міцності бетону на природних заповнювачах.

На підставі наявного досвіду можна зробити висновок про те, що вторинні щебені рекомендується використати при влаштуванні підстиляючого шару під'їзних автодоріг, фундаментів під складські або виробничі приміщення, влаштуванні підстави або покриття пішохідних доріжок, автостоянок, укосів уздовж річок і каналів, виготовленні бетону для пристрою покриття пішохідних доріжок, внутрішніх площадок гаража й сільських доріг, заводському виробництві бетонних і залізобетонних виробів міцністю до 30 МПа (для бетонних виробів до 20 МПа), замонолічування стиків збірних елементів. Виключенням є попередньо напружені залізобетонні конструкції, а також залізобетонні елементи, що піддають впливу змінного й багаторазового повторного навантаження. Крім того, бетонні конструкції на щебені із дробленого бетону не рекомендується застосовувати при виготовленні довгомірних (більше 12 м) неармованих і слабо армованих монолітних конструкцій (відсоток армування менш 0,4%), а також для конструкцій, до яких пред'являються підвищені вимоги по стиранню.

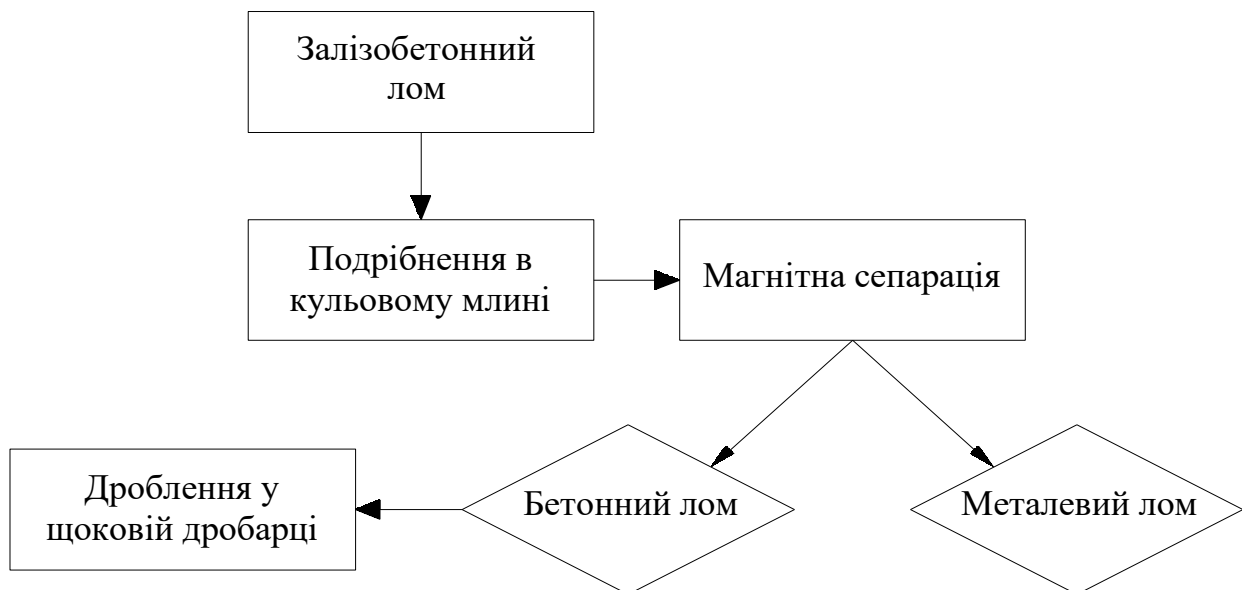


Рис. 2. Загальна схема процесу переробки залізобетонного лому.

**Регенерація асфальтобетону.** Реконструкція автомобільних доріг та будівництво в містах магістральних доріг приводять до збільшення рік у рік кількості старого асфальтобетону, що може бути регенерований та використаний повторно. Повторне використання старого асфальтобетону дозволяє істотно скоротити витрати нафтового бітуму при виробництві ремонтно-відбудовчих робіт.

Руйнування асфальтобетонних покриттів викликається впливом погоднокліматичних умов та механічних перевантажень від автотранспортних засобів, що рухаються. При цьому бітум старіє – стає більш твердим, підвищується його температура розм'якшення й крихкості, збільшується в'язкість, зменшується розтяжність, наростає зміст асфальтенів. Мінеральні частки в асфальтобетоні внаслідок механічних впливів піддаються дезінтеграції, змінюється гранулометричний склад. У зв'язку зі зміною гранулометричного складу старого асфальтобетону вводять свіжі кам'яні матеріали в кількості 10-20 % по масі у разі його регенерації.

На підставі накопиченого досвіду в практику використання старих асфальтобетонних матеріалів увійшли в основному два способи:

– попереднє нагрівання відпрацьованого шару асфальтобетонного покриття, його розпушення на глибину 4-5 см, додавання нових кам'яних матеріалів та бітуму (або готової суміші), розрівнювання й ущільнення (рис. 3). Всі операції роблять на відремонтованій ділянці автомобільної дороги. Бітум може бути введений у вигляді емульсії. Можна додавати гудрон або важкий екстракт селективного очищення масел для пластифікації старого бітуму з покриття;

– зняття старого асфальтобетону, його транспортування до змішувальної установки, дроблення до розмірів не крупніше 50 мм, завантаження в змішувач примусової дії з одночасним додаванням нових кам'яних або в'язучих матеріалів, доставка отриманої асфальтобетонної суміші до місця відбудовних робіт, її укладання й ущільнення (рис. 3). Суміш може містити до 80% старого асфальтобетону.

**Використання відходів деревини.** В Україні проблема утилізації відходів деревини ставиться до числа найбільш актуальних, тому що в цей час при існуючих методах переробки губиться майже половина біомаси дерева, що говорить про низький рівень технологічних процесів деревообробки. Основні світові тенденції розвитку наукових і технологічних досліджень в області глибокої переробки деревної біомаси пов'язані з розробкою нових принципів і методів комплексного використання всіх її основних компонентів (целюлози, геміцелюлоз, лігніну, екстрактивних речовин), а також із залученням у хімічну переробку відходів деревини, некондиційної й малоцінної деревини.





Рис. 3. Загальна схема регенерації асфальтобетону.

У цей час активно використовується технологія спалювання обпилювань, тріски, старої деревини. Цей процес прямого використання відходів лісопиляння й деревообробки має ряд недоліків. По-перше, для підвищення ефективності згоряння обпилювання й тріска повинні бути сухими, що вимагає додаткових технологічних процесів. По-друге, вимагає рішення проблема складування. Крім необхідності великих складських площ, свіжі обпилювання й тріска піддаються samozапалюванню. По-третє, дрібно фракційні відходи деревини через їх малу насипну щільність економічно не вигідно перевозити на відстані більше 20-40 км. У четвертих, у процесі горіння відходів деревини утворюються різні токсичні речовини, що попадають в атмосферу разом з димом.

Перспективним напрямком раціонального використання техногенних відходів деревини є виробництво деревопластиків, оскільки сировиною для них можуть бути будь-які будівельні відходи з деревини. Для розробки нових методів одержання плитних матеріалів з деревини з поліпшеними екологічними, фізико-механічними й експлуатаційними властивостями доцільно використати сполучні агенти рослинного походження.

Плити з орієнтованою стружкою (OSB) є переважним видом панельних матеріалів з деревини у сучасному світі. За період інтенсивного розвитку виробництво деревностружкових плит досягло великої розмаїтості в застосуванні полімерних зв'язуючих. Було виявлено, що лігніни мають перевагу перед всіма типами зв'язуючих. Органосольвельний лігнін може використатися при виробництві OSB і в складі рідкої фенольної смоли. Також при використанні ізоціанатів і розчину лігніну поліпшуються характеристики продукту, крім того застосування лігніну полегшує витяг плит із преса.

Ще одним із способів утилізації відходів деревини є виробництво паливних брикетів. У цілому весь процес виробництва паливних брикетів являє собою шнекове пресування сухих обпилювань (рис. 4).



Рис. 4. Загальна схема процесу виробництва паливних брикетів.

**Бензин і пластик з тирси деревини.** Целюлоза – основна речовина в рослинній матерії, що є присутньою у всіх неїстівних частинах деревини, у тому числі в бавовні, траві, соломі, а також виробах з деревини. Целюлоза містить довгі вуглецеві ланцюги на молекулярному рівні, але зберегти довжину даних ланцюгів не уявлялось можливим до цього часу через зменшення кисню під час переробки целюлози. Вченими було розроблено новий метод біологічної переробки целюлози. Інноваційний метод дозволяє переробляти біомасу в нафтохімічний продукт. У хімічний реактор завантажують тирсу й додають туди каталізатор. При певному тиску й температурі процес одержання алканів (насичених вуглеводнів) займає приблизно полудня. Отриманий продукт є «проміжним», тобто, для того, щоб перетворити його в чистий бензин, потрібні додаткові етапи обробки. Але навіть такий «зелений» вуглеводень може успішно застосовуватися у виробництві бензолу, пропілену й етилену, що входять до складу гуми, пластмас, нейлонових покриттів, ізоляційної піни тощо.

Целюлоза має великий потенціал з економічної точки зору, оскільки цей матеріал є доступним. Новий метод може знайти застосування в Європі, де відносно мало запасів сирової нафти, а видобуток сланцевого газу практично нереалізований через високу заселеність.

**Фибробетон.** Прикладом застосування відходів будівництва й зносу є використання їх при виробництві фибробетона. Цегельний або бетоновий рециклат у цьому випадку є повною заміною природних заповнювачів. Комбінацією перероблених відходів будівництва разом із синтетичними волокнами створює незвичайний фибробетон, новий композит, що пропонує своїми властивостям широке застосування у будівельній практиці. При повній заміні природних заповнювачів переробленими матеріалами можна використати великі обсяги будівельних відходів, які в цей час є в наявності.

**Висновки.** Результати проведеного аналізу доводять доцільність впровадження принципів повної переробки будівельних відходів в практику управління відходами будівельного виробництва. Застосування рециклінгу дозволить забезпечити способи безпечного поводження з будівельними відходами та проведення робіт по знесенню будівлі, а також домогтися раціональної організації ринку вторинної сировини, при цьому зберігаючи природні ресурси.

Для розвитку рециклінгу будівельних відходів в Україні необхідне створення інституціональної системи, що займалася б винятково переробкою будівельних відходів. Із цією метою за участю всіх зацікавлених осіб варто створити нормативну базу в області переробки будівельних відходів, опираючись на закордонний досвід.

Відповідно до міжнародного екологічного законодавства, необхідно закріпити, по-перше, пріоритет утилізації відходів над їхнім розміщенням, а по-друге, принцип відповідальності виробників за утилізацію своїх відходів.

### Література

1. Кондращенко Е.В. О проблеме городов по использованию строительных отходов от сноса зданий и сооружений / Е.В. Кондращенко, А.А. Качура // Коммунальное хозяйство міст. – 2013. — № 107. — С. 150-155.
2. Олейник П.П. Организация системы переработки строительных отходов: монография / П.П. Олейник, С.П. Олейник // Федеральное агентство по образованию, Московский государственный строительный университет, Институт строительства и архитектуры. – Москва : МГСУ, 2009. - 252 с.
3. ŠKOPÁN, M. Stavební a demoliční odpady a podmínky uplatnění recyklátů z nich vyrobených. Odpadové fórum, 2010, roč. 11, č. 3/ 2010, s. 8-12. ISSN: 1212- 7779.
4. Ferek, V. Recycling and reuse of chosen kinds of waste materials in a building industry / V. Ferek, J. Narasymiuk and J. Tyburski // ModTech International Conference - Modern Technologies in Industrial Engineering IV, 15–18 June 2016, Iasi, Romania, Volume 145, 2016
5. Краснянский М.Е. Утилизация и рекуперация отходов: Учебное пособие, издание 2-е, исправленное и дополненное. - Харків: Бурун Книга, 2007. - 265 с.
6. Касимов А.М. Промышленные отходы. Проблемы и решения. Технологии и оборудование: учеб. пособ. / А.М. Касимов, В.Т. Семенов, А.А. Романовский. – Харьков: ХНАМГ, 2007.–411 с.

7. Касимов А.М. Современные проблемы и решения в системе управления опасными отходами: учеб. пособ. / А.М. Касимов, В.Т. Семенов, Н.Г. Щербань, В.В. Мясоедов. – Харьков: ХНАГХ, 2008.–510 с.

8. Классификация отходов и терминология. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://biblioteka.ru>.

9. Закон Кабінету Міністрів України «Про відходи» / Збірник нормативних документів з питань поводження з відходами виробництва і споживання. – Черкаси, 2004. – С. 223-267.

10. Гусева Н.Ю. Статистика отходов Украины на пути к международным стандартам. 2012 г. [Электронный ресурс] : – Режим доступа: [http://www.unec.org/fileadmin/DAM/stats/documents/ece/ces/ge.33/2012/mtg1/Session\\_5.\\_Country\\_experience\\_Ukraine\\_RU.pdf](http://www.unec.org/fileadmin/DAM/stats/documents/ece/ces/ge.33/2012/mtg1/Session_5._Country_experience_Ukraine_RU.pdf). – Назва з екрана

к.т.н. Шишкин Э.А., к.т.н., доцент Гайко Ю.И.,

к.т.н. Вяткин К.И., Чала А.О.

Харьковский национальный университет  
городского хозяйства имени А.Н. Бекетова

## **РЕЦИКЛИНГ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОТХОДОВ**

Приведены результаты теоретических исследований методов утилизации строительных отходов путем повторного использования в строительстве. Рассмотрены перспективы развития рециклинга строительных отходов.

Ключевые слова: строительные отходы, рециклинг, утилизация, переработка.

Candidate of technical sciences Shyshkin E.,

Candidate of technical sciences, Associate Professor Haiko Y.I.,

Candidate of technical sciences Viatkin K., student Chala A.,

O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv

## **RECYCLING OF CONSTRUCTION WASTE**

The results of theoretical studies of methods for utilization of construction waste through reuse in construction are presented. Prospects for the development of recycling of construction waste are considered.

Keywords: construction waste, recycling, recycling, processing.