



СТРОИТЕЛНИТЕ ОТПАДЪЦИ КАТО МАТЕРИАЛ В СТРОИТЕЛСТВОТО – ЧАСТ ОТ КРЪГОВАТА ИКОНОМИКА

Николай Кючуков
n.kyuchukov@abv.bg

*Висше транспортно училище „Тодор Каблешков”,
ул. “Гео Милев“ № 158, София 1574,
БЪЛГАРИЯ*

Ключови думи: *оползотворяване на строителни отпадъци, преработване на строителни и промишлени отпадъци в строителни материали, влагането им в строителството, като част от кръговата икономика.*

Резюме: *В доклада се разглежда проблема с начина на разрушаването на сгради и съоръжения, сортирането на строителните отпадъци на строителната площадка, транспортирането им до площадките за оползотворяване. Организиране на площадките за оползотворяване и производство на строителни материали от строителни отпадъци.*

Голяма част от природните ресурси са ограничени и трябва да се намери устойчив от екологична и икономическа гледна точка начин, по който да бъдат използвани. Освен това предприятията имат икономически интерес от възможно най-ефективното използване на своите ресурси.

В кръговата икономика стойността на продуктите и материалите се запазва възможно най-дълго време; генерирането на отпадъци и използването на ресурси са сведени до минимум и ресурсите се запазват в икономиката, когато продуктът достигне края на жизнения си цикъл, и се използват многократно за създаване на допълнителна стойност. Този модел може да създаде сигурни работни места в Европа, да насърчи иновации, които предоставят конкурентно предимство, и да осигури равнище на защита на хората и на опазване на околната среда. Този модел заменя традиционния консуматорски модел и балансира икономическото развитие с опазване на околната среда. Чрез него се предоставят на потребителите по-трайни и в по-голяма степен иновативни продукти, чрез които се постигат финансови икономии и се подобрява качеството на живот

Пакетът за кръгова икономика е набор от законодателни промени в сферата на отпадъците, насочени към подобряване на управлението на отпадъците

По настоящем 55% от световното население живее в градски райони и това ще нараства до 68% през 2050г. Бумът на строителството в световен мащаб изисква огромно количество бетон, който се състои основно от пясък и трошен камък. Запасите от тези два основни компонента за производство на бетон в някои държави като Нидерландия, Дания, Белгия, Франция, намаляват драстично. Дубай например, трябваше да внася

австралийски пясък, за да издигне небостъргача „Бурж Халифа“, собственият му пустинен пясък не беше подходящ за бетон.

Излизането от този „омагьосан кръг“ на бърз растеж на строителството и намаляване на запасите от инертни материали е използването и по – доброто оползотворяване на строителните отпадъци.

Строителните отпадъци се генерират от дейности като строителство на сгради и инфраструктура, пълно или частично събаряне на сгради и гражданска инфраструктура, планиране и поддръжка на пътища.

Отпадъците от разрушаването и строителството са един от най – тежките и обемни потоци от отпадъци, генерирани в Европейския съюз /ЕС/. Те представляват приблизително 25% - 30% от всички отпадъци, генерирани в ЕС и се състоят от множество материали, включително: бетон, тухли, гипс, дърво, стъкло, метали, пластмаса, разтворители, азбест и изкопана почва, много от които могат да бъдат рециклирани.

Те са сред приоритетните потоци отпадъци за ЕС. Потенциалът за рециклирането и повторната им употреба е голям, тъй като компонентите имат висока себестойност.

Технологията за сепариране и възстановяване на строителни отпадъци е добре утвърдена, достъпна и не е свързана с високи разходи.

Въпреки този потенциал, степента на рециклиране и възстановяване на материали от строителни отпадъци в ЕС варира в широки граници (между 10 и 90%). В случай че не се прилага разделяне при източника, потокът строителни отпадъци може да съдържа опасни компоненти, комбинацията от които може да създаде рискове за околната среда и да възпрепятства рециклирането.

В страната имаме законова и нормативна база по разглежданата тема [1] [2].

Разрушаването на сгради и съоръжения включва използването на модерни багериразрушители, хидравлични чукове, раздробяващи щипки и ножици и друга разрушителна техника. С тях се изпълняват определен брой задачи, предвидени в процеса на разрушаване. Налична е широка гама от работни съоръжения на различни компании-производители на разрушителна техника – механични и хидравлични, бързосменни прикачни съоръжения, грайферни кофи за разрушаване и сортиране, мултипроцесори за трошене, рязане и раздробяване и ножици за скрап. Те осигуряват висока производителност във всяко конкретно приложение.



Разрушаване хотел „Сердика“ гр. София

Селективното разрушение /деконструкцията/ и разделното събиране и съхраняване на строителната площадка на СО са важно изискване за получаването на високо качество на отпадъчните фракции, които имат потенциал да бъдат повторно използвани или рециклирани с последващо получаване на строителни материали/продукти.

В основата на процеса по управление на строителните отпадъци за подобреното идентифициране, сепариране и разделяне при източника на генериране. По-доброто идентифициране на отпадъците изисква ясни и еднозначни дефиниции и изготвянето и изпълнението на качествени планове за управление на отпадъци и одити преди предприемането на дейности по разрушаване. Ключов момент от разделянето при източника е отстраняването на опасните отпадъци, както и отделянето на материали, които възпрепятстват рециклирането. Подобреното събиране на компоненти за повторна употреба и рециклиране изисква и прилагането на селективно разрушаване и подходящи практики на площадката.

Колкото по-добро е разделянето на строителните отпадъци, толкова по-ефективно ще бъде рециклирането и по-високо ще е качеството на получените материали. Степента на сепарация обаче силно зависи от наличните условия на площадката (например пространство и труд) и от цената на отделените компоненти.

Рециклирането се извършва след като отпадъците са преминали през процес на предварително третиране и може да се извършва както на специализирани площадки за рециклиране със стационарни или полустационарни инсталации, така и директно на площадката за разрушаване или на строителната площадка (на място) с мобилни инсталации.

Изграждането на отделна площадка, на която да се извършва подготовката за оползотворяване и рециклирането има предимство, тъй като ще могат да се поддържат складови наличности от различни типове продукти от оползотворяване на строителните отпадъци, с цел постигане на по-голяма гъвкавост към пазара на рециклирани материали и по-добри възможности за контрол на тяхното качество, по подобие на традиционните кариери за инертни материали.

Този тип площадки позволяват и намаляване на неблагоприятните въздействия върху околната среда.

Площта на площадката зависи от типа и капацитета на съоръжението за третиране на строителните отпадъци, от очакваните входящи потоци отпадъци, от вида и броя на строителните продукти от рециклирани отпадъци и др.

Площадката трябва да е с подходяща настилка, която да осигури целогодишно безпрепятствено движение на тежкотоварна техника и да предотвратява замърсяване на строителните отпадъци и рециклираните материали с кал. Това предполага минимум изграждане на трошенокаменна настилка.

Трябва да бъде осигурено отвеждане на повърхностните води посредством вертикална планировка и система от канали и дренажи. При липса на друга възможност водите следва да се събират в яма. По отношение на водоснабдяването, водата за технологични нужди може да се доставя с водоноски или да се изгради сондаж. Ако няма съществуваща система за питейна вода, е по-изгодно тя също да се доставя на работниците на площадката.

Желателно е по голяма част от площадката да е с настилка с повишена носимоспособност и дълготрайност (асфалтобетонна или бетонна), в зоните с най-интензивно движение на помощните машини при обработката и на товарачите/багери и челни товарачи.

Предварителното раздробяване може да бъде извършено с хидравлична ножица или хидравличен чук и има за цел редуциране размера на СО, постъпващи в

трошачката. То се налага, когато размерът на СО е по-голям от отвора на трошачката или когато директното натрошаване не би било ефективно (например има опасност да се получи твърде голям процент на фина фракция или на зърна с плоска и игловидна форма).

Натрошаването може да се извършва на няколко стъпки, с оглед оптимизиране на технологичните процеси и натовареност на оборудването, постигане на определена зърнометрия на рециклирания материал и форма на зърната.

Използват се няколко вида машини за натрошаване на СО: челюстни или конусни трошачки както и роторни трошачки с ударно действие. Изборът на ударна или челюстна трошачка зависи от вида на рециклирания материал, който се произвежда - ударните трошачки осигуряват по-добра кубовидна форма на зърната повече натрошени повърхности, т.е. подходящи са при производството на рециклирани добавъчни материали, но имат по-високи текущи разходи.

Ударните трошачки използват високоскоростен ротор, разположен в барабан, в който се съхранява натрошения материал. Има обикновено четири или шест "чук плочи", монтирани на ротора, които направляват материала срещу стената на барабана.

Челюстните трошачки обикновено са във формата на клин, в който една от притискащите повърхности се движи спрямо останалите, т.е. материалът се притиска и стрива на малки парчета. Материалът се подава в най-широкия край (горната част), и пада от тесния край. Тесният край може да бъде настроен по начин, по който да се контролира зърнометрията

Едно мобилно съоръжение за натрошаване може да бъде с производителност до 100-150 т/час.



На площадката се извършва допълнително натрошаване с багер с хидро-чук.



На площадката за натрошаване и сортиране на строителни отпадъци се позиционирана мобилна модулна система за натрошаване.

За отстраняването на армировъчната стомана се използват магнити. Има три основни типа магнити: постоянни магнити, лентови магнити и барабанни магнити. Освен това, системи с вихров ток могат да бъдат използвани за отстраняване на цветни метали като алуминий.

Пресяването може да бъде извършвано преди, по време и след натрошаването. Когато се извършва преди натрошаването, или преди окончателното натрошаване, то има за цел отстраняване на нежелани примеси, например на мазилките от отпадъците от керамика и бетон, на замърсяванията с почва и др.

Пресяването по време на натрошаването се извършва с оглед разделянето на СО на фракции, някои от които се подлагат на допълнително натрошаване.

Пресяването след процеса на натрошаване се нарича фракциониране, тъй като след него рециклираният материал е разделен на групи според големината на фракциите. Има много различни видове сита, но най-често се използват виброситата, изработени от метални мрежи или от перфорирани плочи. Те могат да бъдат интегрирани към трошачките, или инсталирани отделно.

Вътрешнозаводско транспортиране

То се осъществява най-често с товарачи (обикновено челни колесни товарачи или багери). Вътрешнозаводското транспортиране включва:

Натоварване на строителния материал от зоната за съхранение на отпадъците до трошачката

Преместване на раздробения и сортиран материал до обособените участъци за съхраняване на готовата продукция;

Натоварване на рециклираните материали и остатъчните материали за транспортиране до съответния потребител.

При усложнена технология на рециклиране при инсталации с голям капацитет, където не е възможно използването на товарачи, вътрешнозаводското транспортиране може да се осъществи с конвейери.

Конвейерите са обикновено електрически задвижвани ленти, които осигуряват прехвърлянето на материала между различните технологични процеси. Други конвейери, използвани при производството на рециклирани добавъчни материали, са вибрационните, които обикновено се използват и като сортировъчни средства при натоварването на материалите.



Използване на опто-пневматичен детектор, който позволява да се разделят фините фракции въз основа на цвета, яркостта и химичния състав на частиците; той е в състояние да различава сулфатите от силикатите. Отпадъчните компоненти се поставят върху конвейер, който ги транспортира покрай инфрачервена камера, оборудвана със

специални филтри за откриване на различните фини фракции. Частиците се отделят в края на конвейера при свободно падане, преминавайки през дюзи със сгъстен въздух, които разделят основните компоненти в различни контейнери. [3].

Почистването на фракционирани материали има за цел допълнително отделяне на някои примеси като дърво, пластмаси и др., както и отстраняване на праховата фракция по зърната, наличието на която в някои случаи ограничава приложението на рециклираните материали (например при употребата им като добавъчни материали за асфалт и бетон).

Пречистването може да бъде извършвано с въздушен поток (аерация) или с промиване (флотация).

Възможно е и прилагане на ръчно сортиране, когато нежелани примеси не могат да бъдат надеждно и ефективно отстранени чрез други методи, като например магнитно отстраняване или пресяване. Най-често това се извършва с помощта на транспортна лента. Транспортни ленти са конфигурирани така, че позволяват ръчно да се премахват нежеланите елементи.

В основата на процеса по управление на строителните отпадъци за подобреното идентифициране, сепариране и разделяне при източника на генериране. По-доброто идентифициране на отпадъците изисква ясни и еднозначни дефиниции и изготвянето и изпълнението на качествени планове за управление на отпадъци и одити преди предприемането на дейности по разрушаване. Ключов момент от разделянето при източника е отстраняването на опасните отпадъци, както и отделянето на материали, които възпрепятстват рециклирането. Подобреното събиране на компоненти за повторна употреба и рециклиране изисква и прилагането на селективно разрушаване и подходящи практики на площадката.

Колкото по-добро е разделянето на строителните отпадъци, толкова по-ефективно ще бъде рециклирането и по-високо ще е качеството на получените материали. Степента на сепарация обаче силно зависи от наличните условия на площадката (например пространство и труд) и от цената на отделените компоненти. Поради това такъв тип разделяне може да е трудно постижимо – сградите стават все по-комплексни, а това се отразява и върху дейностите по разрушаването им. В допълнение, през последните няколко десетилетия се разширява употребата на слепени и композитни материали.

При стартирането на рециклиране на строителни отпадъци обикновено се започва с тези, за които вече съществуват вторични пазари. В много случаи това е инертната фракция, но в някои държави членки това са металите или дървесината. Разделянето при източника включва следните дейности: отделяне на опасните отпадъци, деконструиране, сепариране на крепежните материали, структурно или механично разрушаване.

Практиката на напреднали страни като Дания и Холандия (където има недостиг на естествени скални материали) показва, че продукти от оползотворяване на СО могат да бъдат използвани за направата дори на високоякостни бетони, при условие, че продуктите (от СО) отговарят на техническите изисквания по стандарт. За да бъде обаче постигнато, обикновено се налага базовата технологията на рециклиране (натрошаване, пресяване) да бъде съществено допълнена - например сортиране на бетоновите отпадъци по произход, второ стъпало на натрошаване (понякога в друг вид трошачка) за постигане на определена кубичност на зърната [4]

В световната практика на пътно – строителство за направа на горен, среден и долен основен пласт се използват шлаки от черната и цветна металургия. В България използване на шлаки пътното строителство започва от 1971г., като първоначално това е станало при строителството на вътрешно заводски пътища в „Кремиковци“ АД, където

за долен основен пласт на пътната конструкция е употребена овална доменна шлака. Доброто познаване на техническите характеристики на шлаките е отлична възможност за тяхното пълноценно използване в пътното строителство, включително за оразмеряване на нови пътни конструкции [5] [6] [7].

Асфалтобетонните отпадъци се генерират главно при пътностроителни, ремонтни, рехабилитационни и експлоатационни дейности, както и при ремонта и реконструкцията на улици, паркинги, складови площи и други подобни.

Асфалтобетонът е материал, състоящ се от минерален скелет (трошен камък, пясък минерално брашно, или промишлен отпадък отговарящ или превъзхождащ стандартните изисквания) и битумно свързващо вещество, с или без малки количества минерални и химични добавки. Това е материал с много висок потенциал за рециклиране и повторна употреба [8] [9].

При рехабилитация, свързана само с частична или пълна подмяна на горните пластове на настилката (износващ слой и биндер), в зависимост от наличната технология, е възможно рециклирането на старото покритие да се извършва на място, по горещ способ /горещо рециклиране / или по студен способ.

При изпълнение на всички видове пътно-строителни работи се спазват задължително правилата за безопасно строителство [10].

Различните практики в Европейските страни и натрупаният опит от използването на строителни отпадъци в отделните страни са довели до създаването на единни европейски стандарти, допускащи и регламентиращи употребата на продукти от оползотворяване на строителни отпадъци.

С тези стандарти се регламентира маркировката на продукти от оползотворяване на строителни отпадъци и се осигурява система за пускането им на пазара в съответствие с изискванията на Регламент (ЕС) № 305/2011 на Европейския парламент и на Съвета от 9 март 2011 година за определяне на хармонизирани условия за предлагането на пазара на строителни продукти и за отмяна на Директива 89/106/ЕИО на Съвета. У нас тази директива е въведена с Наредбата за съществените изисквания към строежите и оценяване на съответствието на строителните продукти (с последно изменение от 22.07.2014 г.)

ЗАКЛЮЧЕНИЕ:

1. Рециклирането на строителни отпадъци е важен компонент на екологично отговорното строителство и устойчиво развитие на бранша.
2. С рециклиране на строителните отпадъци се намалява количеството отпадъци насочвани за депониране.
3. Добро изпълнение на плана за управление на строителните отпадъци генерира нови строителни материали на по ниска стойност. Влагането но които в строителният процес намалява разходите за изграждането на строежа и от там неговата себестойност.
4. По доброто рециклиране на строителните отпадъци, намалява количеството на изкопаемите суровини и материали.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1.] Закон за управление на отпадъците “ доп. ДВ. бр.81 от 15 Октомври 2019.
- [2.] Наредба за управление на строителните отпадъци и за влагане на рециклирани строителни материали“ Приета с ПМС № 267 от 05.12.2017.
- [3.] „Closed-loop recycling of construction and demolition waste in Germany in view of stricter environmental threshold values“ Marcel Weil, Udo Jeske July 2006
- [4.] „Improving solid waste reduction and recycling performance using goal setting and feedback“ Helen Lingard, Guinever Gilbert, Peter Graham 1 21Oct 2010

- [5.] Николов В., Използване на шлаки за земна основа на пътната конструкция, IV международна конференция по геомеханика, Теория и практика на геомеханиката за ефективност на минното производство в строителството, 3-6 юни 2010, Варна.
- [6.] Nikolov V., A. Dimitrova, K. Kostov, R. Ivanov, "The Bulgarian experience in using slag in road construction", 4th International SIV Congress "Advantages in Transport Infrastructures and Stakeholders, Palermo, Italy, 12th-14th September, 2007.
- [7.] Николов В., И. Гаджов, Ръководство за проектиране на пътища, "Т. Каблешков", 2010.
- [8] Николов В., Проектиране и строителство на пътища, ВТУ „Т. Каблешков“, 2006, УДК 625.7(075.8)
- [9] Николов В., Тодоров С., Пътища и железопътни линии, София, изд. ВТУ "Т. Каблешков", ISBN: 978-954-12-0205-0, 2011
- [10.] Вълков Р., Безопасност на труда в строителството, ВТУ „Т. Каблешков“, 2011.

CONSTRUCTION WASTE AS A MATERIAL IN CONSTRUCTION - PART OF THE CIRCULAR ECONOMY

Nikolay Kyuchukov
n.kyuchukov@abv.bg

*Todor Kableshkov University of Transport,
158 Geo Milev Str., Sofia 1574
BULGARIA*

Key words: *Utilization of construction waste and its processing into construction materials and their input into construction as part of the circular economy.*

Abstract: *The report deals with the problem of the demolition of buildings and structures, the sorting of construction waste at a construction site, and its transportation to recovery sites. Organization of sites for recovery and production of construction materials from construction waste.*

Many natural resources are scarce and need to be found environmentally and economically sustainable in the way they are used. In addition, businesses have an economic interest in making the most efficient use of their resources.

In the circular economy, the value of products and materials is maintained for as long as possible; waste generation and resource use are minimized and resources are retained in the economy when the product reaches the end of its life cycle and are repeatedly used to create added value. This model can create secure jobs in Europe, foster innovation that offers a competitive edge, and provide a level of protection for humans and the environment.

This model replaces the traditional consumer model and balances economic development with environmental protection. It provides consumers with more durable and more innovative products that achieve financial savings and improve quality of life.

The circular economy package is a set of legislative changes in the waste field aimed at improving waste management