



Получена: 10.11.2019 г.

Приета: 04.05.2020 г.

СЕЛЕКТИВНОТО РАЗРУШАВАНЕ НА ЖИЛИЩНИ СГРАДИ В КОНТЕКСТА НА ЕФЕКТИВНОТО УПРАВЛЕНИЕ НА СТРОИТЕЛНИТЕ ОТПАДЪЦИ ЧАСТ 2. ТЕХНОЛОГИИ

Б. Петров¹, Р. Захариева²

Ключови думи: селективно разрушаване, жилищни сгради, строителни отпадъци, технологии, механизация

РЕЗЮМЕ

Технологиите за разрушаване на сгради са ключов фактор за ефективното управление на строителните отпадъци. Селективното разрушаване на жилищни сгради трябва да отчита тяхната специфика като строителни системи, материали, технологии на изграждане и, макар и в относително по-малка степен, процеса на експлоатация. Същевременно, трябва да се държи сметка за здравословните и безопасни условия на труд, конкретните възможности за оползотворяване на строителните отпадъци, минимизиране на допълнителните ресурси и евентуалното оскъпяване на процеса на премахване на строежа, в сравнение с традиционното, неселективно разрушаване. Статията анализира тези въпроси и предлага решения, базирани на световния опит, но съобразени с българските условия.

1. Въведение

В част първа на настоящата публикация са дискутирани нормативните изисквания по управление на строителните отпадъци (СО) и особеностите на жилищните сгради като източник на такива отпадъци.

¹ Боян Петров, гл. ас. д-р инж., кат. „Строителни материали и изолации”, УАСГ, бул. „Хр. Смирненски“ № 1, 1046 София, e-mail: petrov.uacg@gmail.com

² Румяна Захариева, доц. д-р инж., кат. „Строителни материали и изолации”, УАСГ, бул. „Хр. Смирненски“ № 1, 1046 София, e-mail: zaharieva_fce@uacg.bg

Установено е, че:

- жилищните сгради се отличават с изключително многообразие по отношение на строителните системи, етажност, материали и технологии за довършителни работи, дълъг период на експлоатация, през който се извършват ремонти, основни ремонти и, понякога, реконструкция;
- преобладаващите видове СО, образувани при разрушаването на жилищни сгради, са неопасни строителни отпадъци от стоманобетон и керамика, както и техните смеси, формиращи СО с кодове 17 01 01, 17 01 02, 17 01 03 и 17 01 07. Една част от тези СО са подходящи за подготовка за повторна употреба, всички имат висок потенциал за рециклиране, а могат да бъдат оползотворени и в обратни насипи;
- често строителната документация е непълна, недостатъчна или напълно липсва, което затруднява планирането на мерките по разрушаването на сградата и изисква извършването на обследване/оглед преди разрушение;
- наличието на мазилки, шпакловки, замазки и други материали за довършителни работи затруднява селективното разрушение и изисква допълнителни ресурси, за да се осигури разделното събиране/сортиране на СО на мястото на образуване и да се облекчи процесът на рециклиране на СО;
- не може да бъде изключено наличието на опасни СО, които изискват съответните мерки, избягване на рисковете за човешкото здраве и околната среда, свързани с управление на опасните отпадъци [1].

Технологиите за селективно разрушаване трябва да позволяват решаването на тези въпроси по един безопасен начин, който е икономически целесъобразен (лесно приложим, бърз, изгоден) и щадящ околната среда.

2. Технологии, подходящи за извършване на селективно разрушаване

2.1. Последователност/етапност при извършване на селективното разрушаване

Най-често прилаганият принцип при селективното разрушаване е „по ред, обратен на строителството“ [1]. Той предполага, че първо се отстраняват/демонтират/разрушават покритията (например настилки, облицовки, системи за сухо строителство, окачени тавани), демонтират се инсталациите (електро-, ВиК, ОВК и др.), премахват се преградните стени и покривът, когато е възможно, и ограждащите елементи, а накрая се преминава към разрушаване на носещата конструкция, вкл. основите. Така се обособяват няколко етапа, които са разгледани по-долу.

2.2. Образуване на СО от довършителни работи и инсталации

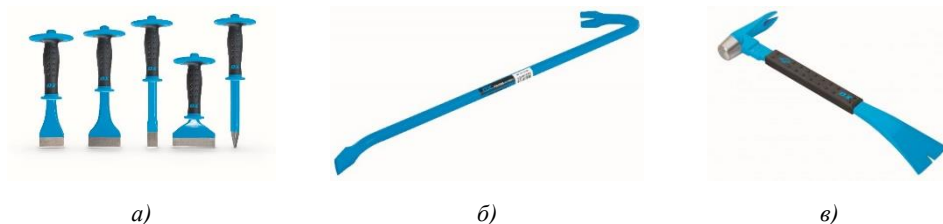
Довършителните работи са свързани основно с изпълнението на подови, тавански и стенни покрития – настилки, облицовки, мазилки, окачени тавани и др. При разрушаването им се формират множество различни СО и затова е необходимо да се оцени не-

обходимостта от селективно разрушение. Премахването на тези покрития може да бъде демонтиране (например при окачените тавани, системите за сухо строителство, настилки от паркет, дървена ламперия и други подобни), при което се постига много висока степен на разделяне на СО. При други покрития, като мокети, линолеуми и балатуми по пода, тапети или велтър по стените и други подобни, е възможно с отстраняване на покритието да се разруши, в по-голяма или по-малка степен, основата, най-често мазилка и замазка. Предвид различния начин на оползотворяване на органичните и неорганичните СО, е препоръчително това разрушение да е по-малко, но често пъти е неоправдано да се отделя твърде голям ресурс (време и труд) за отделянето на покритието от основата. При трети вид покрития – мазилки, облицовки и настилки от керамични и скални материали не е необходимо да се търси разделянето им от основата (ако е керамика или бетон), тъй като се формира смесен минерален отпадък, който подлежи на оползотворяване. Някои от покритията са например мокети, облицовки с керамични плочки.

Към този етап от разрушаването се причисляват и дейностите, свързани с отстраняване на врати и прозорци. У нас това е понякога единственият пример за селективно разрушаване, но прилагането му не е свързано с по-добро управление на строителните отпадъци, защото е съпроводено с незаконно изгаряне на дървените (а понякога – и пластмасовите) елементи, без да се държи сметка нито за възможните замърсявания [1], нито за задълженията за материално оползотворяване на отпадъците от дървесина и пластмаси, съгласно Приложение № 7 на Наредбата за управление на строителните отпадъци и влагане на рециклирани строителни материали (НУСОВРСМ) [2].

Елементите на електроинсталациите се демонтират сравнително лесно, с изключение на кабелите, когато са вградени в мазилки. Част от елементите на ВиК инсталациите (арматура, санитария) се демонтират лесно, но по отношение на тръбите се изисква влагане на труд. При стоманените и чугунените тръби може да не се прилага предварително отделяне, ако е твърде трудоемко, тъй като те могат бъдат успешно отделени от останалите строителни отпадъци. Тъй като за цветните метали има добър пазар, това обикновено става още на площадката на разрушаване, но може да се извърши и на площадката за рециклиране на СО от бетон и керамика. По отношение на пластмасовите тръби е препоръчително тяхното отделяне да става предварително, тъй като при разрушаването на стените и подовете те се натрошават и представляват нежелани примеси в СО, подходящи за рециклиране или влагане в обратен насип. Няма данни доколко каменините канализационни тръби са замърсени и са престанали да бъдат инертни, въпреки че са от керамика.

На този етап от дейностите по разрушаване се използват основно ръчни инструменти – секачи, длета, чукове, отвертки и др. (фиг. 1). Този тип инструменти са подходящи и за извършване на дейности по подготовка за повторна употреба – например, за почистване на тухли от полепнал разтвор.



Фиг. 1. Ръчни инструменти за фино разрушение [3]

а) секачи с предпазител, б) лост, в) чук

На този етап може да се прилага и механизирано разрушаване, при което се използват механизирани инструменти (фиг. 2). Този начин предполага ускоряване на дейностите по разрушаване и намаляване на трудоемкостта. Механизираното разрушаване се осъществява при здрави повърхности, най-често бетонни или зидария, като е особено подходящо при послойно отделяне на облицовки и мазилки, настилки и замазки.

Не е препоръчително прилагането на машинно разрушаване (вж. т. 2.3 и 2.4), защото при него не може да се осъществи разделянето на СО по видове.



а)

б)

в)

Фиг. 2. Механизирани инструменти за фино разрушение [4]

а) трион, б) перфоратор, в) електрически или пневматичен къртач

2.3. Премахване на неносещи стени и покривни покрития

При панелното строителство най-често преградните стени са от бетон, а при индивидуалните жилищни сгради – предимно от зидария (традиционно – с керамични блокове). При все това е възможно, при основен ремонт или промяна на предназначението, неносещи стени да са изпълнени със зидария от газобетон, гипсови блокчета или система за сухо строителство с плоскости от гипсокартон или гипсофазер и пълнеж от минерална вата. С изключение на последните видове стени, при които се прилагат ръчни или механизирани методи за послоен демонтаж, за другите, при условие, че от тях са отстранени другите материали, е приложимо и машинното разрушаване. То е най-бързо и ефективно, но при него се повреждат голяма част от зидарийните тела и не е подходящо, ако се цели повторната им употреба. Когато се цели зидарийните тела в голяма степен да се подготвят за повторна употреба, е възможно прилагането и на комбинирани методи.

При многофамилните жилищни сгради е възможно неносещи да бъдат и някои ограждащи стени от керамзитобетон или стенни панели тип „сандвич“. За тях е препоръчително да се прилага демонтаж, вместо разрушение.

При отстраняването на неносещи стени е възможно използването на компактни строителни машини с различни крайници, най-често хидравлични чукове. Производителите на строителна техника предлагат и електрически машини, които са подходящи за работа на закрито (фиг. 3). Първият електрически мини багер с маса 1 t е пуснат в серийно производство в началото на 2019 г. Предимствата на електрическите строителни машини са свързани с ниските нива на шум и липсата на вредни газове. Захранването се осъществява с батерии, които гарантират 4 h непрекъсната работа, като е възможно дозарядване в почивките на оператора или използване на заместваща батерия [5].



Фиг. 3. Машинно разрушение на преградна стена с хидравличен чук [5]

Основното предизвикателство при разрушаването на зиданите стени е определянето кои стени са носещи и кои – неносещи. От особена важност е да се знае за наличието на стоманобетонни елементи (стоманобетонен скелет или вертикални и хоризонтални пояси). Затова е препоръчително, при сградите без налична техническа документация или без конструктивно обследване, мазилките да бъдат сваляни (изцяло или „точково“) преди да се премине към разрушение на зидарията – например механизирано, след предварително омокряне, за да се разкрие стената под мазилките. Този начин на разрушение би позволил и отстраняване, в голяма степен, на нежеланите примеси (строителни разтвори и бои) и замърсяванията (например от тежки метали). Това обаче е забавяща дейност, изискваща допълнителни разходи, поради което практически у нас не се прилага. Няма и стимул да се прави, тъй като, независимо от присъствието на мазилки, СО се класифицират обикновено като керамични и се приемат на площадките за третиране с код 17 01 02 (тухли), вместо с код 17 01 07 (смеси от бетон, тухли, керемиди, плочки, фаянсови и керамични изделия). Най-голямата площадка край София в кв. „Враждебна“, с оператор „Софинвест“ ЕООД, няма разрешение да третира отпадъци с код 17 01 07 [6]. Освен това, при съвместното разрушаване, част от мазилките и зидарийните разтвори се отделят от керамичната фракция, а голяма част от оставащите се отделя в процеса на натрошаване на тези отпадъци. При този подход обаче остава неизяснено наличието на наднормени замърсявания, които биха довели до класифицирането на отпадъка като опасен с код 17 01 06*.

Ограждащите неносещи стени могат да бъдат допълнително топлоизолирани – най-често с интегрирани топлоизолационни системи, т.нар. ETICS (от английски: External Thermal Insulation Composite System). При тях е желателно пластове от ETICS да бъдат свалени преди премахването на основната стена. В противен случай се генерира смесен отпадък (с код 17 09 04), чието рециклиране е затруднено. Проблемът у нас е, че при голяма част от многофамилните жилищни сгради са изолирани само отделни жилища, което прави допълнителните предварителни дейности по отделяне на ETICS пластове необосновани, от г.т. на разходи и време. Предвид високите изисквания за мате-

риално оползотворяване на строителната керамика (70%) и бетона (85%), отстраняването на примесите от ETICS (т.е. сортирането) трябва да се извърши впоследствие или на самата площадка, или от оператор на площадка за третиране на строителните отпадъци.

При наличие на вътрешна топлоизолация, към нея следва да се подхожда по начин, описан в т. 2.2.

Покривните покрития при скатните покриви се демонтират послойно, създавайки възможност за повторна употреба на някои материали (керемиди, обшивки, елементи на дървената конструкция). Носещата конструкция при скатните покриви е най-често дървена – подлежаща на монтаж или стоманобетонна, изискваща разрушение. У нас практически няма жилищни сгради с метална покривна конструкция (ако има, те са по-скоро изключение). При жилищните сгради много рядко се срещат покривни покрития от термopanели, ламарина, плоскости тип „Ондулин“ и др. При тях, подобно на покритията от керемиди, се прилагат ръчни или механизирани методи за монтаж.

Предизвикателство са самосрутилите се покриви при старите сгради, където предварително разделяне на строителните отпадъци е затруднено (фиг. 4). Възможно е обаче машинно, с помощта на багер и накрайник, да се отделят част от елементите (фиг. 5), за да се облекчи последващото наземно сортиране. Основен проблем при скатните покриви е наличието на азбестоциментни плоскости и/или наличието на топлоизолационни вати от стъклена и минерални влакна.



Фиг. 4. Неселективно разрушаване на жилищна сграда – гр. София, ул. „Славянска“, 2012 г.



Фиг. 5. Селективно разрушаване на жилищна сграда – гр. София, бул. „Христо Смирненски“, 2017 г.

Въпреки че последните не се класифицират като опасни СО, те носят сходни, на азбестовите влакна, рискове за здравето [7]. При демонтирането им от покрива следва да се избягва повреждането, счупването на плоскостите и разпрашаването на СО. За целта е препоръчително обилно омокряне и събиране на СО в големи затворени полиетиленови чували тип „big-bag“. Тези СО се класифицират като опасни (с кодове 17 06 01*, 17 06 03* или 17 06 05*), но събрани по този начин могат да се обезвредят на регионални депа. Следва да се отбележи, че преди пристъпването към демонтажни работи на азбесто-съдържащи материали е необходимо да се изготви План за работа, одобрен от Регионалната здравна инспекция и РИОСВ, съгласно изискванията на чл. 17 на НУСОВРСМ [2].

При плоските покриви (обикновено на многофамилни жилищни сгради) предизвикателство е отделянето на хидроизолационното покритие, по причини, сходни с тези, дискутирани за настилките в т. 2.2. Трябва да се подхожда и по подобен начин. По отношение на топлоизолацията, стремежът трябва да бъде за предварителното ѝ отделяне, а в случай на минерална вата – и към предотвратяване на разпрашаването ѝ.

2.4. Премахване на конструктивни елементи

Това е основният етап от премахването на строежите. Технологиите на разрушаване на жилищни сгради зависи главно от строителната система. В част 1 на публикацията са дискутирани основните типове конструкции на жилищни сгради у нас – сглобями стоманобетонни панелни сгради, монолитни стоманобетонни и зидани [1].

Поради (обикновено) ниската етажност на зиданите конструкции е подходящо използването на машинно разрушаване, като най-ефективни са хидравличните багери (фиг. 6) с различни накрайници.



Фиг. 6. Машинно разрушение с хидравличен багер [8]

Височината на жилищните сгради у нас е такава, че е възможно разрушаването да се извършва само с багер с дълга стрела. Багерите могат да бъдат с дължина на стрелата до около 30 m, но не винаги това е основният критерий при избора на машина за разрушение. Други критерии са свързани с маневреност, използване на накрайници с по-голяма маса и допълнителни удобства като наклоняща се кабина. Разрушаването на зиданите конструкции може да се осъществи и механизирано, с цел да се запазят здрави и цели възможно по-голям брой глинени блокове за повторна употреба.

Стоманобетонните конструкции могат да се разрушават взривно и безвзривно. При жилищните сгради по-често се прилага вторият подход. При монолитните конструкции се налага предварително разчленяване и раздробяване на конструктивните елементи, като за целта се използват хидравлични чукове и ножици.



Фиг. 7. Хидравлични ножици за разрушаване (Concrete Pulverizer) [9]

Възможно е използването на „разбиваща топка“, но този метод се използва в практиката все по-рядко. Този начин на разрушаване има редица недостатъци: не е приложим към всички видове конструкции (подходящ е предимно за зидани и скелетни стоманобетонни), не е подходящ при селективно разрушаване (необходимо е предварително отстраняване на различните материали), трудно може да се контролира едрината на разрушените елементи (съобразена с технологията за последващо рециклиране) и изисква специални мерки по отношение на безопасността и по отношение на опазване на околната среда и др.

Хидравличните ножици (фиг. 7) се използват за първично разрушаване и натрошаване на бетон. При натрошаването на бетона е възможно да се отдели част от армировката. Произвеждат се с различни отвори и широчина на челюстите. Могат да бъдат хидравлични или да се задвижват директно от хидравличното бутало на багера.

Хидравличните ножици за метал (фиг. 8) са подходящи за рязане на армировка, метални конструкции, тръби и др. Могат да бъдат хидравлични или да се задвижват директно от хидравличното бутало на багера. Имат две разновидности: въртящи и не-въртящи. Въртящите намират по-голямо приложение. Хидравличните ножици се произвеждат с различни големина, в процесите на разрушение се използват ножици за метал до 6 t. Различни производители предлагат ножици за метал с маса до 110 t, но те не намират приложение при разрушаването на място.



а) б)
Фиг. 8. Хидравлични ножици за метал и армировка (steel shears) [10]
а) въртящи, б) не-въртящи



а) б)
Фиг. 9. Хидравличен чук (Hydraulic Hammer) [11]
а) страничен монтаж, б) горен монтаж

Хидравличният чук (фиг. 9) е подходящ за разрушаване на бетон и стоманобетон. В зависимост от захващането има две разновидности: страничен монтаж и горен монтаж. Хидравличният чук се използва за раздробяване на големи бетонови елементи, които да бъдат транспортирани. Последващото разрушаване и отделяне на армировката може да се осъществи с хидравлични ножици за разрушаване, които да раздробят бетона на по-малки парчета още на обекта.

Диамантено рязане с диск или въже се използва предимно за прецизни рязания на отвори или масивни и сложни по форма елементи. С този метод масивни бетонови елементи (шайби, асансьорни шахти и др.) могат да бъдат „отрязани“ и свалени на ниво терен, където да бъдат разрушени от трошачни машини (хидравлични ножици, чукове или челюстни трошачки) и да се селектират различните по вид материали.

Хидравличните грайферни прихвати (фиг. 10) са подходящи за товарене, разделяне и сортиране на строителни отпадъци. Могат да бъдат използвани за преместване или сваляне на по-малка височина на различни масивни елементи от стоманобетон. Предлагат се с различни размери и брой на зъбите, в зависимост от елементите, които трябва да се захващат. Предлаганите грайфери са за товари от 200 до 2100 kg. Имат две разновидности: въртящи се и невъртящи се. В практиката повече приложение намират въртящите се, защото позволяват повече свобода на работа и използването им за повече видове дейности.



а)



б)

Фиг. 10. Хидравлични грайферни прихвати (hydraulic grapples) [12]

а) въртящи, б) невъртящи

Подземните части на многофамилните жилищни сгради са предимно стоманобетонни – единични и/или ивични фундаменти при скелетно-гредова конструкция, ивични фундаменти при панелно строителство и по-рядко при сградите, подлежащи понастоящем на разрушаване – с фундаментни плочи. Селективното разрушаване изисква разделяне на стоманобетона от останалите материали в основата – трошен камък и почви, тъй като се формират различни видове СО – с код 17 01 01 за бетона и 17 04 05 за трошения камък и почвите, които имат различно материално оползотворяване, още повече, че бетонът е от целевите групи по Приложение № 7 на НУСОВРСМ [2]. Това налага предварително откопаване на основите и/или раздробяването им на сравнително големи късове, така че замърсяването с почва да е минимално. Бетон, замърсен с глинести почви, не може да се рециклира ефективно и би бил подходящ само за влагане в обратен насип, от който след това бетонът да се рециклира на площадка за третиране на строителни отпадъци. При откопаването на основите трябва да се вземат всички необходими мерки за обезопасяване на подземните части, стабилизиране на откосите и отводняване на изкопа.

При някои от сградите със зидани носещи конструкции основите са от каменна зидария. При тях не се налага откопаване, тъй като се формират СО с код 17 04 05.

При откопаването на основите следва да се обръща внимание на риска от наличие на потенциално опасни, замърсени отпадъци, особено на настилките в котелни помещения, абонатни станции, трафопостове и др.п. (вж. част 1) и тези СО би следвало да се събират разделно до доказване или отхвърляне, чрез изпитване, на опасния им характер.

По подобен начин стои въпросът с използването на сгурия като топлоизолация под подовите настилки в индивидуални жилищни сгради, строени до средата на 20-ти век. Сгурията следва да се събира разделно, в закрити контейнери, така че да се предотврати потенциалното излужване на вредни вещества към почвите и водите и да се предотврати разпрашаването ѝ, до класифицирането ѝ като неопасен отпадък с код 10 01 01 (сгурия, шлака и дънна пепел от котли (с изключение на пепел от котли, упомената в 10 01 04) или 10 01 15 (сгурия, шлака и дънна пепел от процеси на съвместно изгаряне, различни от упоменатите в 10 01 14), или като опасен отпадък с код 10 01 14* (сгурия, шлака и дънна пепел от процеси на съвместно изгаряне, съдържащи опасни вещества), съгласно Наредба № 2 за класификация на отпадъците [13].

При разрушаването на основите се използват предимно машинни методи за раздробяване на едри късове, поради еднородността на материалите. Първичното раздробяване може да се осъществи чрез багери с различни накрайници, описани по-горе. Вторичното раздробяване на стоманобетонните конструктивни елементи, вкл. на фундаментите, с цел разделяне в максимална степен на бетона и армировката, може да се осъществи или на площадка на премахване, или на площадка за третиране на СО.

3. Зависимост между технологиите за селективно разрушаване и последващо третиране на СО

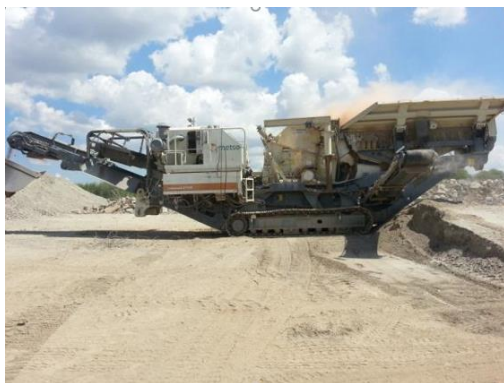
В зависимост от предвиденото оползотворяване на СО – посредством подготовка за повторна употреба, рециклиране или влагане в обратни насипи, както и дали тези дейности ще се извършват на площадката на премахване на строежа, или извън нея, СО могат да се събират разделно в различна степен.

НУСОВРПСМ [2] изисква да бъдат разделно събрани следните видове неопасни СО и да бъде осигурена определена степен на тяхното оползотворяване, специфицирана в Приложение № 7: 17 01 01 бетон, 17 01 02 тухли, 17 01 03 керемиди, плочки, фаянсови и керамични изделия, 17 02 01 дървесен материал, 17 02 02 стъкло, 17 02 03 пластмаса, 17 04 05 желязо и стомана, 17 04 01 мед, бронз, месинг, 17 04 02 алуминий, 17 04 03 олово, 17 04 04 цинк, 17 04 06 калай, 17 04 11 кабели, 17 03 02 асфалтови смеси.

При условие, че при премахването се формират инертни СО, съгласно Таблица 1 в Наредба № 6 [14], те могат да бъдат оползотворени на площадката за образуване в обратни насипи и различни инженерни и ландшафтни приложения – при жилищните сгради инертните СО формират над 70% (до 90%) от общото количество на генерираните СО [1]. Част от керамичните тухли, които са със запазена цялост и отговарят на определени изисквания, могат да бъдат подготвени за повторна употреба. Министерството на регионалното развитие и благоустройството подготвя Методика за подготовка за повторна употреба на глинени продукти за зидария от строителни отпадъци и на критерии за предоставянето им за употреба в строежите [15].

За рециклирането на СО от бетон, асфалтобетон и строителна керамика се използват трошачно-пресевни инсталации, които могат да бъдат стационарни или мобилни. Мобилните трошачни инсталации могат да бъдат на платформи и самоходни. Самоходните трошачни инсталации са по-приложими, поради възможността да се придвижват в

района на строителната площадка и по този начин СО да се преработва с минимизиране на транспорта.



Фиг. 11. Мобилна роторна трошачна машина, Mateso, Lokotrack LT1110

В зависимост от чистотата на СО могат да се прилагат и допълнителни системи за сортиране или почистване (флотация, въздушен циклон и др.), за да се повиши качеството на рециклираните материали. Предимствата и оскъпяването от тяхното приложение ще бъдат дискутирани в следваща публикация.

Чистотата на СО е определяща за приложението на рециклираните материали. Сред „типичните“ замърсявания при СО от жилищни сгради са сулфатите от материалите на гипсова основа. Приложението на сулфато-съдържащи рециклирани материали е твърде ограничено, а при пречистването им чрез флотация се формират допълнителни разходи. Това е само една от причините да се изисква отделяне на гипсовите отпадъци в процеса на разрушение и тяхното разделно събиране и третиране. Към тях следва да се добавят и следните причини:

- най-разпространените гипсови отпадъци от строителството (гипсокартон и гипсофазер) са рециклируеми [16];
- гипсовите отпадъци не са инертни и смесването им с инертни СО ще доведе до невъзможност тези СО да се оползотворяват в обратни насипи;
- тези отпадъци не могат да се депонират на депа за инертни отпадъци, а неопасните отпадъци на основата на гипс се обезвреждат само на депа за неопасни отпадъци в клетки, където не се приемат биоразградими отпадъци, поради риск от излужване [14];
- за отпадъци, депонирани заедно с отпадъци на основата на гипс, се налага изследване на излужване за проверка на граничните стойности и допълнителни критерии за зърнестите опасни отпадъци, които се приемат на депа за неопасни отпадъци [14].

Следователно е задължително системите за сухо строителство на база гипс-съдържащи плоскости да бъдат обект на селективно разрушаване.

Разделното събиране на СО изисква след това те да бъдат транспортирани и предадени за третиране също разделно. За съжаление, при малки количества на някои СО от жилищни сгради се оказва, че разделното транспортиране не е икономически оправдано и по тази причина много често неопасните рециклируеми СО се събират и предават като смесени отпадъци от строителство и събаряне с код 17 09 04. Площадките ги приемат, за

да бъдат извършвани дейности по оползотворяване, както е в случая с тази в кв. Враждебна в София с оператор „Софинвест“ ЕООД [6]. Понякога, при липса на площадки за третиране на СО, разположени на разумно транспортно разстояние (до 25 – 30 km), които да приемат СО от някои кодове с цел материално оползотворяване (например, 17 02 02 стъкло и 17 02 03 пластмаса), тези СО също не се събират отделно и това компрометира изискванията за селективно разрушаване.

У нас практически няма и система за енергийно оползотворяване на горими СО, например за код 17 02 03 (пластмаси) и 17 06 04 (изолационни материали – битумни и полимерни мембрани за хидроизолация, пенопласти за топлоизолация, настилки от линолеум или мокет и др.п.), което не мотивира разделното събиране на тези СО. Спорадични са практиките за енергийно оползотворяване в циментовите заводи, които изгарят част от тези СО. В рамките на проект BG05M2OP001-1.002-0019 „Чисти технологии за устойчива околна среда – води, отпадъци, енергия за кръгова икономика“ се извършват пилотни за България термохимични обработки на тези СО, в резултат на които ще бъдат получени газови продукти (източник на енергия) и порест въглерод (за пречистване, за електроди, като носител на катализатори и др.).

Задължително е разделното събиране на опасни СО и предаването им за адекватно последващо третиране, най-често – за обезвреждане. Голямото предизвикателство за опасните СО е, че предаването им за последващо третиране е скъпо, поради липса на инсталации и/или депа и/или тяхната отдалеченост.

4. Изводи и насоки за бъдещи изследвания

Селективното разрушаване е законодателен императив, тъй като е условие за ефективно оползотворяване на строителните отпадъци, гаранция за качеството на рециклираните материали и за елиминиране на рисковете за човешкото здраве и околната среда.

У нас обаче селективното разрушаване на жилищни сгради, особено на еднофамилни, се прилага твърде ограничено по три основни причини:

- 1) липса на ефективен контрол от страна на общинските администрации (които в някои случаи се явяват и възложител на дейностите по премахване) и РИОСВ (които би следвало да контролират спазването на Закона за управление на отпадъците – ЗУО);
- 2) липса на развита инфраструктура от площадки, на които разделно събраните СО да бъдат предавани за оползотворяване/подготовка за оползотворяване;
- 3) наличието на депа/площадки, на които сравнително евтино се предават смесени СО, без да се контролира техният състав.

Тези причини от своя страна водят до:

- демотивация на изпълнителите на разрушаване да изразходват време и ресурси за селективно разрушаване;
- нежелание от страна на възложителите на премахването на строежа да финансират селективното разрушаване;
- оскъпяване на селективното разрушаване и с големи транспортни разстояния;

- формално отчитане на изпълнението на Планове за управление на строителните отпадъци (ПУСО); за еднофамилните жилищни сгради с РЗП под 300 m². ПУСО дори не е дължимо, нито за строежите, чието премахване е наредено по спешност;
- неверни данни за степента на оползотворяване на СО – лицата, на които се предават за третиране смесените СО, отчитат, че ги оползотворяват и имат съответните документи за тези дейности по чл. 35 на ЗУО, издадени от Регионалните инспекторати по околната среда и водите (РИОСВ); в действителност, най-често смесени неинертни СО се влагат незаконосъобразно в обратни насипи, тъй като рециклирането им би било твърде скъпо;
- прикриване на опасните СО и създаване на рискове за околната среда и човешкото здраве.

Един от начините за преодоляване на проблема с оскъпяването на селективното разрушаване на малки жилищни сгради е да се стимулира системата за повторна употреба, като се облекчи режима на влагане в строежите на продукти, преминали през подготовка за повторна употреба.

При многофамилните сгради делът на „проблемните“ СО е доста по-малък, тъй като около 90% от СО са от бетон и керамика [1], а условията за замърсяването им са сравнително ограничени. Също така, обемите на СО са големи и е икономически обосновано, с цел намаляване на транспортните разходи, рециклирането да става на самата площадка, чрез използването на мобилни или полустационарни трошачни машини.

Инструментите, оборудването и машините, необходими за извършване на всеки етап от селективно разрушаване, трябва да бъдат правилно подбрани, за да се осигури разделното събиране на целевите групи СО и да се предотврати замърсяването на инертните/неопасните СО с опасни вещества. Използването на ръчни и механизирани инструменти води до по-прецизно отделяне на различните видове СО, но забавя процеса по премахване на строежа. Обратно, използването на мощни строителни машини с подходящи крайници ускорява работния процес, но прави невъзможно разделното събиране на СО и затруднява (т.е. оскъпява) рециклирането им. В напредналите страни, това противоречие е решено със система от мерки, сред които:

- значително завишени санкции за нарушения и контрол върху дейностите по премахване на строежите: една значителна санкция за нарушаване на разпоредбите би елиминирала „предимството“ от разрушаване тип „всичко в едно“;
- завишени такси за предаване на смесени СО в сравнение с таксите, които се плащат за разделно събрани СО;
- строг контрол върху дейността на лицата, които третират СО;
- стимулиране на повторната употреба и влагането на рециклирани материали в новото строителство.

В следващите изследвания по проект BG05M2OP001-1.002-0019: „Чисти технологии за устойчива околна среда – води, отпадъци, енергия за кръгова икономика“ е предвидено да бъде направен технико-икономически анализ, който да позволи количествено да бъдат оценени двете алтернативи – селективно разрушаване и рециклиране на разделно събрани СО или разрушаване „всичко в едно“ и последващо сортиране и рециклиране на СО, за да бъде оценено за кои строежи селективното разрушаване има алтерна-

тива. Към този анализ следва да се включи и оценка на екологичните въздействия, тъй като те също имат своята цена и са неотменна част от концепцията за строителство в контекста на устойчивото развитие.

Благодарности

Настоящата публикация отразява научноизследователската работа по проект BG05M2OP001-1.002-0019: „Чисти технологии за устойчива околна среда – води, отпадъци, енергия за кръгова икономика“ за изграждане и развитие на Център за компетентност.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Захариева, Р., Петров, Б.* Селективното разрушаване на жилищни сгради в контекста на ефективното управление на строителните отпадъци – Част 1. Общи положения, // Годишник на УАСГ, 2019, под печат.

2. Наредба за управление на строителните отпадъци и за влагане на рециклирани строителни материали. Приета с ПМС № 267 от 05.12.2017 г., Обн. ДВ, бр. 98 от 8 декември 2017 г.

3. <https://www.glowbar.co.uk/hand-tools/demolition-tools>, последно посетен на 30.10.2019 г.

4. <http://www.makita.bg/tool>, последно посетен на 30.10.2019 г.

5. <https://www.heavyequipmentguide.ca/article/30685/worlds-first-1-tonne-electric-mini-excavator-from-bobcat>, последно посетен на 30.10.2019 г.

6. РИОСВ-София. Решение № 12-РД-1182-01 от 21.10.15 г., <http://depo-vrajdebna.com/images/Certificates/razrreshitelno2pdf.pdf>, последно посетен на 30.10.2019 г.

7. *Захариева, Р., Кънчева, Я.* Опасни строителни отпадъци – видове и източници. // Годишник на УАСГ, 2019, под печат.

8. <https://www.komatsu.eu/en/excavators/crawler-excavators/demolition-excavators/rc390hrd-11>, последно посетен на 30.10.2019 г.

9. <https://www.stanleyinfrastructure.com/products/mobile-hydraulic-pulverizer>, последно посетен на 30.10.2019 г.

10. <http://www.northerntrack.com/attachment-hydraulic-steel-shears-hss>, последно посетен на 30.10.2019 г.

11. <http://www.drillingrocktools.com/supplier-121905-hydraulic-breaker>, последно посетен на 30.10.2019 г.

12. <https://dymaxinc.com/attachments/hydraulic-rotation-grapple/>, последно посетен на 30.10.2019 г.

13. НАРЕДБА № 2 от 23 юли 2014 г. за класификация на отпадъците.

14. НАРЕДБА № 6 от 27.08.2013 г. за условията и изискванията за изграждане и експлоатация на депа и на други съоръжения и инсталации за оползотворяване и обезвреждане на отпадъци.

15. МРРБ. Разработване на методика за подготовка за повторна употреба на глинени продукти за зидария от строителни отпадъци и на критерии за предоставянето им за употреба в строежите, Обществена поръчка по чл. 20, ал. 3, № 22-18-046, <https://www.mrrb.bg/bg/profil-na-kupuvacha/22-18-046/>, последно посетен на 15.10.2019 г.

16. <https://gypsumtogypsum.org/>, последно посетен на 30.10.2019 г.

SELECTIVE DEMOLITION OF RESIDENTIAL BUILDINGS AS PREREQUISITE FOR EFFECTIVE MANAGEMENT OF C&D WASTE – PART 2. TECHNOLOGIES

B. Petrov¹, R. Zaharieva²

***Keywords:** selective demolition, residential buildings, C&D waste, technologies, machinery*

ABSTRACT

The demolition technology is a key factor in the effective C&D waste management. The selective demolition of residential buildings has to consider their specific features such as construction systems, materials and building technologies, as well as, to a smaller extent, the service. At the same time, the demolition has to meet the requirements for occupational health and safety, to take into account the local possibilities for C&D waste recovery, to aim to minimize additional resources and expenses, which might occur when the selective demolition is applied instead of traditional, nonselective demolition. The present paper analyses those issues and suggests some solutions, based on the best world practices, but adapted to the Bulgarian conditions.

¹ Boyan Petrov, Prof. Dr. Eng., Dept. “Building Materials and Insulations”, UACEG, 1 H. Smirnski Blvd., Sofia 1046, e-mail: petrov.uacg@gmail.com

² Roumiana Zaharieva, Assoc. Prof. Dr. Eng., Dept. “Building Materials and Insulations”, UACEG, 1 H. Smirnski Blvd., Sofia 1046, e-mail: zaharieva_fce@uacg.bg