



Получена: 15.12.2019 г.

Приета: 22.02.2020 г.

ОПАСНИ СТРОИТЕЛНИ ОТПАДЪЦИ – ВИДОВЕ И ИЗТОЧНИЦИ

Р. Захариева¹, Я. Кънчева²

Ключови думи: строителни отпадъци, опасни вещества, азбест, тежки метали, олово, ПХБ, ПАВ, феноли

РЕЗЮМЕ

Строителните отпадъци (СО) са около 40% (по маса) от общото количество на образуваните отпадъци в страните от Европейския съюз. Те често биват, макар и неоправдано, разглеждани като безпроблемни по отношение на екологичните въздействия, тъй като в преобладаващата си част са неопасни, дори инертни, и подлежат на оползотворяване. Настоящата статия е посветена на опасните СО, тъй като у нас те са подценявани – липсва опит при тяхното идентифициране, с изключение на азбесто-съдържащите отпадъци, разделно събиране и адекватно третиране. Обезвреждането на тези отпадъци е скъпо, поради което те биват „скривани“ и създават по този начин рискове за човешкото здраве и за замърсяване на околната среда. Представена е класификация на опасните СО и са анализирани пропуските в нормативната уредба. Разгледани са източниците на най-често срещаните опасни СО – азбест, тежки метали, полихлорирани бифенили, полициклически ароматни въглеводороди и феноли. Направени са някои препоръки относно идентифицирането и управлението на опасните СО у нас.

1. Въведение

Строителните отпадъци (СО) са оценявани като най-големия отпадъчен поток в страните от Европейския съюз [1]. В преобладаващата си част са бетонни, керамични, асфалтобетонни и пластмасови отпадъци, отпадъци от скални материали (вкл. изкопани

¹ Румяна Захариева, доц. д-р инж., кат. „Строителни материали”, УАСГ, бул. „Хр. Смирненски“ № 1, 1046 София, e-mail: roumiana.zahariewa@gmail.com

² Яна Кънчева, гл. ас. д-р инж., кат. „Приложна геодезия”, УАСГ, бул. „Хр. Смирненски“ № 1, 1046 София, e-mail: kancheva_fgs@uacg.bg

земни маси), дървесина, стъкло и метали и подлежат на материално оползотворяване – посредством подготовка за повторна употреба, рециклиране и влагане в обратен насип (когато са инертни), както и на енергийно оползотворяване. По тази причина Рамковата директива за отпадъците [2] изискваше към 2020 г. да бъдат материално оползотворени 70% от неопасните СО. Изискванията на Рамковата директива бяха въведени у нас със Закона за управление на отпадъците (2012 г.) [3], а механизмът за постигане на целите за оползотворяване бе осигурен с Наредбата за управление на строителните отпадъци и влагане на рециклирани строителни материали (2012 г., нова от 2017 г.) [4]. Към 2015 г. МОСВ отчете 53% степен на оползотворяване на строителните отпадъци и вероятно ще отчете изпълнение на целите към януари 2020 г. Вероятната причина за този „небивал успех“ по отношение на управление на отпадъците у нас (през 2009 г. не е отчетено никакво оползотворяване на СО) е начинът, по който се отчитат количествата на СО – едва 560 хил. тона по данните на НСИ за 2017 г. [5], докато по експертна оценка към 2010 г. СО е трябвало да бъдат около 3 млн. тона [6]. Още през 2011 г. се отбелязва, че в нашата страна не се докладват всички СО, които се генерират, въпреки че тогава е докладвано количество СО от 390 кг/човек/годишно, т.е. общо количество около 2,7 млн. тона [7]. Отчитайки възстановения (от 2008 – 2009 г.) ръст на строителството през последните години и големите инфраструктурни проекти, нямаме основание да смятаме, че количеството на СО е драстично намаляло.

Освен като количество, СО у нас често биват разглеждани като безпроблемни и по отношение на екологичните въздействия, поради което все още е допустимо “de facto” те да се депонират в депа за инертни отпадъци и/или да се извършва безконтролно влагане в обратни насипи, въпреки “de jure” ограничаващите условия за това [4]. По данни на [6], опасните СО са едва около 1%, но при условие, че е осигурено селективно разрушение, което да възпрепятства вторичното замърсяване/заразяване на другите СО с опасни вещества. Освен това за СО съществува риск от замърсяване в процеса на експлоатация на сградите и съоръженията, поради което в [4] са определени площадки с потенциални замърсявания и СО, които се генерират от тях, следва да бъдат охарактеризирани. Има основания да се счита, че 1% е твърде подценено количество и поради факта, че у нас не са правени изпитвания за опасния характер на някои специфични строителни отпадъци, за които в други страни са установени опасни свойства. В допълнение, тъй като депонирането на опасните отпадъци е скъпо, опасните СО биват „скривани“. Доказателство на липсата на опит при идентифицирането, контрола и адекватното третиране на опасни СО е докладваното количество през 2013 г. от едва 800 тона опасни СО (0,05% от общото количество – 1,5 млн. тона), за което се твърди, че 94% от тези опасни СО са били рециклирани [8].

Опасните СО изискват разделно събиране, което предполага определени методи за разрушаване и адекватно третиране, за да се елиминират рисковете за човешкото здраве и за замърсяване на околната среда.

Настоящата статия цели да допринесе към повишаване на отговорността при управление на опасните СО като запознае строителната общност с класификацията им, с източниците на основни опасни компоненти и тяхното въздействие върху околната среда и човешкото здраве.

2. Класификация на опасните строителни отпадъци

Европейският списък на отпадъците, съгласно Решение 2014/955/EU, е въведен у нас с Наредба № 2 за класификация на отпадъците [9]. Строителните отпадъци (СО) са

отпадъци, получени вследствие на строително-монтажни работи и премахване на сгради или сградни елементи, като включват и изкопани земни маси. В приложение № 1 на Наредба № 2 те съответстват на отпадъците от група 17, означени са с шестцифрени кодове от типа 17 0X YZ, където 17 съответства на група „Отпадъци от строителство и разрушаване“ в Европейския списък, X е цифра от 1 до 9, Y е цифра 0 или 1, а Z е цифра от 0 до 9. Когато отпадъкът е опасен, се добавя „*“.

Съгласно ЗУО [3] отпадъците се считат за опасни, ако притежават едно или повече от опасните свойства, изброени в приложение № 3 към него. Списъкът на отпадъците включва опасни отпадъци, като отчита произхода и състава на отпадъците и, когато това е необходимо, пределните допустими стойности за концентрация на опасни вещества.

Някои от опасните свойства са по-скоро неприложими към строителните отпадъци, например експлозивни, оксидиращи вещества и смеси (които пораждават силно екзотермична реакция при контакт с други вещества), лесно запалими вещества (с точка на възпламеняване под 21 °C и такива, които могат да се нагорещават и възпламеняват при обикновена температура), запалими вещества и смеси (температурата на възпламеняване е между 21 °C и 55 °C), вредни вещества и смеси, които могат да причинят смърт или остри и хронични заболявания чрез поглъщане, вдишване или проникване през кожата, сенсibiliзиращи вещества и смеси (които, ако се вдишат или проникнат през кожата, могат да предизвикат реакция на свръхчувствителност, така че при следваща експозиция на веществото или на сместа се причиняват характерни вредни ефекти), такива, които образуват токсични или силно токсични газове при контакт с вода, въздух или киселина, корозивни вещества и смеси, които могат да разрушат живи тъкани при контакт с тях.

Други опасни свойства могат да бъдат срещнати и при някои СО:

- дразнещи некорозивни вещества, които могат да предизвикат възпаления на кожата и/или лигавиците при пряк, продължителен или повтарящ се контакт, например стъклена вата от трудноразградими влакна;
- инфекциозни вещества, които съдържат живи микроорганизми, за които се счита, че предизвикват болести у хората или у други живи организми, например заразени с тях порести СО (бетон, керамика) или СО от органичен произход (настилки и хидроизолации с подложка от растителни влакна, дървесина);
- канцерогенни вещества и смеси, които могат да причинят рак или да повишат честотата на раковите заболявания чрез поглъщане, вдишване или проникване през кожата, например азбесто-съдържащите отпадъци, асфалт и други СО, съдържащи каменовъглен катран;
- токсични за околната среда отпадъци, които представляват или могат да представляват непосредствени или забавени рискове за един или повече компонента на околната среда, например СО, съдържащи или замърсени с полиароматни въглеводороди, полихлорирани бифенили, сулфати, хлориди и флуориди и др., надвишаващи граничните стойности по Наредба № 6 [10];
- токсични за репродукцията вещества и смеси, които при вдишване, поглъщане или проникване през кожата могат да предизвикат или да повишат честотата на ненаследствени вродени увреждания на потомството и/или да увредят мъжката и женската възпроизводителна функция или способност, например СО, съдържащи тежки метали;
- образуване на други вещества след обезвреждане, които представляват опасност по някой от гореизброените начини, например гипсови отпадъци, които се депонират съвместно с битови, могат да доведат до неконтролирано образуване на метан.

В т. 3 на настоящата публикация е представен анализ на най-често срещаните опасни компоненти в строителните отпадъци и въздействието им върху човешкото здраве и околната среда в случаите на неадекватно управление на СО.

В Приложение 1 на НУСОВРСМ [4] е възпроизведен списъкът на строителните отпадъци от Европейския списък на отпадъците, но за улеснение са оформени два списъка – на неопасните и на опасните СО. Опасните строителни отпадъци са групирани по следния начин – табл. 1.

Таблица 1. Списък на опасните строителни отпадъци [4]

Код на отпадъка съгласно Наредба № 2	Наименование на опасните строителни отпадъци
17 01 06*	Смеси или отделни фракции от бетон, тухли, керемиди, плочки, фаянсови и керамични изделия, съдържащи опасни вещества
17 02 04*	Стъкло, пластмаса и дърво, съдържащи или замърсени с опасни вещества
17 03 01*	Асфалтови смеси, съдържащи каменовъглен катран
17 03 03*	Каменовъглен катран и катранени продукти
17 04 09*	Метални отпадъци, замърсени с опасни вещества
17 04 10*	Кабели, съдържащи масла, каменовъглен катран или други опасни вещества
17 05 03*	Почва и камъни, съдържащи опасни вещества
17 05 05*	Изкопни земни маси, съдържащи опасни вещества
17 05 07*	Баластра от релсов път, съдържаща опасни вещества
17 06 01*	Изолационни материали, съдържащи азбест
17 06 03*	Други изолационни материали, състоящи се от или съдържащи опасни вещества
17 06 05*	Строителни материали, съдържащи азбест
17 08 01*	Строителни материали на основата на гипс, различни от упоменатите в код 17 06 01* и 17 06 03*
17 09 01*	Отпадъци от строителство и събаряне, съдържащи живак
17 09 02*	Други отпадъци от строителство и събаряне, включително смесени отпадъци, съдържащи опасни вещества

Прави впечатление, че при класификацията на опасните отпадъци се отчитат както съставът на отпадъците, така и техният произход, тъй като в процеса на експлоатация на строежите е възможно да се появят замърсявания от различен характер.

Изброени са обаче много малко вещества, които да придават опасни свойства на отпадъците, например, наличие на катран – 17 03 01* и 17 03 03*, съдържание на азбест – 17 06 01* и 17 06 05*, съдържание на живак – 17 09 01*.

Останалите замърсяващи/заразяващи компоненти не са специфицирани и по този начин на практика не са дефинирани опасните и потенциално опасните строителни отпадъци като:

- отпадъци от дървесина и производни на нея продукти (изрезки и талаш от плоскости от дървесни частици и фурнири), съдържащи опасни вещества като бои, лакове, лепила, консерванти за дървесина;
- строителни отпадъци от материали на база нефтопродукти (битуми, изолационни материали, пластмаси);
- отпадъци от бетон и керамика, които са били подложени на въздействия на химични вещества, съдържащи соли (хлориди, флуориди, сулфати), тежки метали или органични замърсители с опасни свойства (горива, масла), или са били покрити с мазилки и/или бои, съдържащи тежки метали;
- метали, които са били третираны с олово-съдържащи бои;
- уплътняващи материали, линолеуми, балатуми, мокети на основата на смоли, съдържащи полихлорирани бифенили (PCBs) и др.

При отпадъци от промишлени сгради е възможно да има и замърсявания от утайки от пречистване на води, отлагания от различни вещества (разтвори, соли, масла, мас-тила, и др.), свързани с производствените процеси, както и от сгурии, шлаки и летящи пепели от изгаряне на горива, замърсявания от самите горива и др.

Освен липсата на систематизирана информация за типа на замърсяванията, проблем има и с представителността на методите за пробовземане и охарактеризиране на отпадъци. Тези методи не винаги са приложими към строителните отпадъци, които притежават редица особености. Например, замърсяването на настилки в сгради може да обхваща само малка част от настилката, но ако не е извършен предварителен одит, а такъв не се изисква по нашето екологично или строително законодателство, забраната за смесване на отпадъците (чл. 18 на Рамковата директива [2]), при което се получава „разреждане“ на опасните компоненти, на практика няма да бъде спазена. Ръководството за класификация на отпадъците [11] изисква прилагане на твърде сложна 7-стъпкова процедура, която генераторите на строителни отпадъци не желаят да спазват поради времеви ограничения и оскъпяване на управлението на отпадъците, а съответните органи не са в състояние да проконтролират адекватно процеса на генериране на строителните отпадъци. За съжаление не са редки случаите, в които Планове за управление на строителните отпадъци (ПУСО), въведени с [3], се изготвят формално, одобряват се формално и изпълнението им се отчита формално. След промените в НУСОВРСМ [4], направени през 2017 г., за редица строежи с потенциални замърсявания по строителните отпадъци дори не е необходимо да бъде изготвяно ПУСО (чл. 15), например:

- при премахване на сгради с разгъната застроена площ (РЗП), по-малка от 300 m², реконструкция и основен ремонт на строежи с РЗП, по-малка от 700 m², без да се изключват сгради, в които са произвеждани и съхранявани отровни и заразни вещества и материали, наркотични вещества, радиоактивни вещества и материали, биологично активни вещества (пестициди), или че при разрушаването могат да се образуват опасни отпадъци с кодове 17 01 06*, 17 02 04*, 17 03 03*, 17 04 09*, 17 05 03*, 17 06 03*, 17 06 05*, 17 08 01*, 17 09 02* и др.
- изграждане, реконструкция, основен ремонт и премахване на подземни и надземни линейни мрежи в областта на водоснабдяването и канализацията, електроснабдяването, топлоснабдяването, газоснабдяването, електронните съобщения, хидромелиорациите, третирането на отпадъците и геозащитната дейност с дължина до 1500 линейни метра в урбанизирани територии

или с дължина до 5000 линейни метра извън урбанизирани територии, без да се отчете, че могат да се образуват опасни отпадъци с кодове 17 01 06*, 17 02 04*, 17 04 09*, 17 04 10*, 17 05 03*, 17 06 01*, 17 06 03*, 17 06 05* и други);

- премахване на подземни и надземни линейни мрежи в областта на водоснабдяването и канализацията, електроснабдяването, топлоснабдяването, газоснабдяването, електронните съобщения, хидромелиорациите, третирането на отпадъците и геозащитната дейност с дължина до 1000 линейни метра извън урбанизирани територии, без да се отчете, че могат да се образуват опасни отпадъци с кодове 17 01 06*, 17 02 04*, 17 04 09*, 17 04 10*, 17 05 03*, 17 06 01*, 17 06 03*, 17 06 05* и други);
- изграждане, рехабилитация, основен ремонт, реконструкция и премахване на пътища с дължина до 500 линейни метра, без да се изисква одит/обследване за установяване на замърсявания с катран и петролни продукти (потенциални отпадъци 17 01 06*, 17 03 01*, 17 05 03*);
- всички текущи ремонти, без да се предвиди, че подмяната на настилки и стари бои/мазилки би могла да води до образуване на отпадъци с кодове 17 01 06*, 17 02 04*, 17 08 01* и 17 09 02*.

Рискът от това някои СО, които са инертни по произход (бетон, тухли, керамични плочки и керемиди, стъкло, скални материали и изкопани земни маси), да са престанали да бъдат инертни, се дискутира едва в контекста на депониране на отпадъците (Наредба № 6 [10]) и при възможността за оползотворяване на СО в обратни насипи [4]. Този подход, дори когато се прилага съгласно нормативната уредба (има редица свидетелства за това, че не е така) обаче, не позволява да се идентифицират предварително опасните СО и да се прилага селективното разрушаване, така че да не бъдат замърсени/заразени и някои от неопасните СО и да се прилага адекватно управление на опасните СО.

3. Източници на основните опасни компоненти в строителните отпадъци

3.1. Азбест

Азбестосъдържащите материали са с най-голям дял сред опасните СО. Азбестът е общото наименование на шест влакнести минерала, сред които най-широко използван през 20 век е хризотилът (около 90% от използвания азбест в световен мащаб) [12]. Азбестът се отличава с механична здравина и добра устойчивост на топлинни и химични въздействия. В [14] е систематизирано приложението на азбеста в строежите – табл. 2.

Основната опасност от наличието на азбест произтича от доказаното канцерогенно действие на азбестовите влакна, които са с различни размери (от различните разновидности на азбест) и с различна здравина на връзката между влакната при различните материали. Способността и интензивността на отделяне на азбестов прах и влакна зависят както от здравината на тази връзка, така и от това дали и доколко е нарушена целостта на елементите. За най-опасни се считат две от формите на азбеста – крокидолит и амозит, тъй като техните влакна са с размери (дължина под 0,2 mm и диаметър под 3 µm), които позволяват частиците да бъдат вдишани, но да не могат да бъдат издишани

[13]. Освен това азбестовите влакна не се разграждат в човешкото тяло (за разлика от био-разградимите стъклени влакна). По тези причини основните поражения върху човешкото здраве са плевропулмонални заболявания – азбестоза, бронхиален карцином, причинен под действието на азбеста и мезотелиом, предизвикан под действието на азбеста.

Таблица 2. Източници на азбестосъдържащи отпадъци в строежите, по данни на [14]

Вид на материала	Съдържание на азбест	Функция / Местоположение в строежите
Покрития, положени чрез „сухо” или „мокро” торкретиране /шприцовани/	до 80%	За огнезащита, звуко- и топлоизолация на: - тавани и стени в многоетажни сгради; - стени, тавани и метални конструкции в складове и фабрики; За шумоизолация в театри, кина, студия, зали, върху стени и тавани.
Изоляции от вата	до 100%	За огнезащита, звуко- и топлоизолация в: - сандвич панели между дървени или метални плоскости за осигуряване на огнеустойчивост, - дюшеци за топлоизолация, - електроизолационни покрития на кабели.
Обмазки и предварително формовани черупки, блокове, сегменти		За топло- и звукоизолация при - паропроводи - тръбопроводи за вода, - въздуховоди за горещ въздух и газове, - стени на пещи и др.
Обшивки, опаковки, уплътнения – одеяла, въжета, шнулове, преди, платна	до 100%	За топлоизолация на тръби, котли и съдове, работещи при повишена температура, за уплътнения и за електроизолация: - в обществени сгради, - в промишлени сгради; Опаковки от азбестови одеяла на котли за промишлена пара, шнулове и въжета на тръбопроводи, често покрити и с азбестационна обмазка; За топлоустойчиви уплътнения на помпи, компресори, тръби за пара и техническа арматура /кранове, капаци, гърловини, фланци/ на съоръжения главно в химическата и нефтохимическата промишленост и ТЕЦ; В спирална лента в оборудване на въжени линии, влекачи, багери и др.; За топлоизолация, под формата на ленти, платна, въжета и шнулове на нагреватели, тръби за гореща вода и др. в сгради и на промишлено оборудване;

Вид на материала	Съдържание на азбест	Функция / Местоположение в строежите
		За електроизолация от платна и ленти.
Изолационни картони	от 16% до 40%	Противопожарна защита на: - тръби и канали; - електрически табла; - преградни стени, тавани, метални врати; За електроизолация : - в бани, - на бойлери, камини и др.
Азбесто-армирани циментови продукти - пресовани или формовани, вълнообразни или гладки, плочи, сандвич-панели и тръби	от 10% до 25%	Покриви, вътрешни и външни стени, огнеустойчиви строителни детайли за облицовка на метални колони, сандвич панели в жилищни, сезонни, обществени, промишлени и селскостопански сгради; Тръби и съединителни елементи за надземни и подземни водопроводни, канализационни, хидромелиоративни съоръжения, олуци, водосточни тръби, газоотводи и др.
Битумни хидроизолационни продукти азбест	над 5%	Влагоустойчиви строителни материали. Хидроизолационни мушамы за покриви и стени
Меки пластични материали – маджун, лепила	от 5% до 10%	За уплътнение и херметизация на прозорци, подове.
Продукти за подови покрития	до 25%	Влагоустойчиви материали. Поливинилхлоридни или винилни подови плочки, балатуми и др.п. за подови настилки
Пресовани полимерни или каучукови материали	до 30%	За уплътнения: - плоски уплътнения от плочи на фланцеви съединения на тръбопроводи, котли, капаци и др. в ТЕЦ и промишлени инсталации в химически и машиностроителни предприятия и кораби; - уплътнения на помпи, компресори, арматура, работеща при висока температура За електроизолация на електрически инсталации; За фрикционни изделия: - дискови и челюстни спирачки в МПС, - фрикционни блокчета и профили в машиностроенето, - конусни спирачни пръстени за електротелфери, - конвейерни и вентилаторни ремъци и др.

У нас няма данни за влагането на азбест в асфалтови настилки, както това е установено във Франция [12].

През 1999 г. е издадена Директива на Европейската комисия (Directive 1999/77/EC), с която страните членки се призовават да приведат в съответствие с техническите постижения своите нормативни уредби по отношение на въвеждане на пазарни

ограничения и използване на азбеста. България забранява вноса, производството и употребата на всички азбестови влакна и азбестосъдържащи продукти от 1 януари 2005 г. [15].

В периода 1960 – 2003 година у нас са вложени в продукти над 76 000 тона азбест, като най-голяма употреба на азбест има в периода 1975 – 1985 година – по около 30 000 тона годишно според [15]. Отпадъците, съдържащи азбест, се класифицират като опасни, ако съдържат над 0,1% азбест. Следователно редица сгради и съоръжения са източник на азбестосъдържащи строителни отпадъци с кодове 17 06 01* и 17 06 05*. По данни на Националния азбестов профил на България за 2015 г., те са и депонираните азбестосъдържащи отпадъци с най-голям обем, съответно 300 m³ и 1700 m³. [15]. Следва да се отбележи, че в строежите има и други, освен строителни азбестосъдържащи отпадъци, които могат да замърсят с азбестови влакна и прах, при неправилен демонтаж на съоръжения и/или при липса на разделно събиране на отпадъците, други, неопасни СО.

Азбестосъдържащите отпадъци трябва да се депонират в подходящи депа, съгласно Наредба № 6 [10], като преди това е необходимо да се навлажнят и/или пакетираат в затворени опаковки тип “Big-bag”, за да се предотврати отделянето и разпространяването на азбестови влакна. Чл. 17 на НУСОВРСМ [4] изисква дейностите по разрушаване или отстраняване на азбест и/или азбестосъдържащи отпадъци да се извършват след получаване на разрешение от директора на регионалната здравна инспекция съгласно глава втора, раздел VII от Закона за здравето, т.е. след одобряване на план за работата, съдържащ конкретни мерки за осигуряване на здравето и безопасността на работниците и служителите на работното място.

Оползотворяването на азбестосъдържащите отпадъци е възможно, но е твърде енергоемко и скъпоструващо, поради което няма широко разпространение – към момента е известен един-единствен начин за рециклиране на азбест – чрез витрификация при температури 1000 – 1250 °C, при което азбестовите влакна се аморфизират и се превръщат в безвредно силикатно стъкло. От него биха могли да се произвеждат стъклени влакна. След микровълново третиране от азбест и азбестосъдържащи отпадъци биха могли да се произвеждат и суровини за каменинови плочки, порьозни стенни облицовъчни плочи и керамични тухли [12].

3.2. Тежки метали

Прието е тежки метали да се наричат металите, които имат плътност, по-висока от 5 g/cm³. Такива са, например, цинк, мед, олово, кадмий, хром, никел, желязо, кобалт, магнезий и др. Една част (по-голямата) от тежките метали, попаднали у човека, се изхвърлят от организма, но малка част попадат в кръвта. От нея те се отлагат преди всичко в костите, в зъбите, в бъбреците и в черния дроб и могат за доведат до трайни увреждания на редица системи в човешкото тяло. Тежките метали в кръвта действат токсично и като блокират и нарушават действието на ензимите. Хората, изложени продължително на въздействието на тежки метали, получават хронични отравяния [16].

Основен източник на тежки метали в СО са олово-съдържащи бои, при които, като пигмент се съдържа олово (под формата на оловен карбонат – „бяло олово“, оловен сулfoxромат – „жълто олово“, оловен хромат молибдат сулфат – „червено олово“ и др.). Освен като пигмент, оловото се използва като добавка, която ускорява изсъхването, повишава дълготрайността, придава свеж външен вид и предпазва боите от действието на влагата. Олово-съдържащите бои са използвани доста широко в миналото като покритие върху стени, в резултат на което замърсените с олово отпадъци от разрушаването на тези сгради (мазилки) в повечето случаи са смесени с инертни (по произход) строителни отпадъци. Олово-съдържащи бои са прилагани широко и върху метални конструкции и съоръжения, както и върху дървени повърхности.

Световната здравна организация поставя оловото сред първите 10 най-големи заплахи за здравето. Токсичността на оловото за човешкото здраве се изразява в това, че попадането на олово в организма (като оловен прах или оловни пари) може да доведе до увреждане на нервната система, забавен растеж и забавено развитие. Може също да причини увреждания на бъбреците и да засегне всяка органна система на тялото. При възрастни може да причини репродуктивни проблеми както при мъже, така и при жени, а в някои случаи натрупването на олово може дори да бъде смъртоносно.

Като цяло се счита, че риск от замърсяване с оловосъдържащи бои съществува за сгради, строени до 2007 г., тъй като през декември 2006 г. в страните от Европейския съюз с Регламент ЕС No 1907/2006 е забранено пускането на пазара и използването на оловосъдържащите вещества, споменати по-горе, за влагането им в бои, като изключение (но подлежащи на уведомителен режим към Европейската комисия) се правят само за произведения на изкуството и сгради с историческа стойност. Въпреки това, не са уеднаквени процедурите за доказване на липсата на олово в боите (някъде се изисква изрично да се декларира, другаде – да се провеждат изпитвания), поради което се смята, че съществува риск и понастоящем да бъдат използвани оловосъдържащи бои.

Оловният прах или изпарения се генерират, когато оловосъдържащи бои се отстраняват с изстъргване и шлайфане на сухо или се нагряват. Тези процеси са най-често прилагани при ремонт и поддръжка в сградите, поради което дори остават „извън обсега“ на образуване на опасни строителни отпадъци. Олово-съдържащ прах или люспи (от метални повърхности) може да се образува и при удар и триене с боядисаните повърхности, както е случаят при извършване на основен ремонт, реконструкция и разрушаване/демониране на сгради и съоръжения. По този начин от една страна се замърсяват неопасни строителни отпадъци, а от друга – натрупват се по повърхности и обекти, от които, по въздушен път или при допир, могат да попаднат в човешкия организъм или в околната среда (почви и води).

Третираната строителна дървесина, например с хромиран меден арсенат, също може да бъде източник на тежки метали и при условия за излужване да замърсява почвите и водите [17]. По тази причина, за да бъде тя подходяща за материално оползотворяване, са приети следните гранични стойности на тежки метали (в mg на kg рециклиран материал): арсен – 25, кадмий – 50, хром – 25, мед – 40, олово – 90 и живак – 25 [7].

Доказателство за опасността, която представляват замърсяванията с тежки метали на неопасни (дори инертни) СО, е въвеждането, от Австрийската асоциация на рециклаторите на строителни отпадъци, на степени за екологично качество на рециклирания трошен камък от бетонни и керамични СО. Съгласно тези степени се определят лимити на съдържанието на хром и мед в рециклираните материали. Тези лимити зависят от това дали при конкретното приложение на рециклираните материали има условия за излужване на тежките метали – например, дали са в несвързано или свързано състояние (в бетон на циментова основа, асфалтобетон), дали са в зони с високи почвени води и дали ще бъдат защитени с водонепропусклив пласт, който да ги предпазва от атмосферни води [18].

Според изследвания, проведени в Дания, при четири групи СО (бетон, незамърсен с примеси, смес от отпадъци от бетон и зидария, асфалт и ядки от пресен бетон), опробвани от 11 рециклиращи инсталации за СО, е установено повишено съдържание в елуата на хром от отпадъците от зидария, но оставащи в нормите на излужване от неопасни строителни отпадъци [19]. В Дания обаче има широко прилагани добри практики за извършване на одит преди разрушение, за идентификация *in situ* на потенциално опасните СО и за разделното им събиране. У нас няма достъпни данни от изследвания за съдържание на тежки метали в СО.

СО, замърсени с тежки метали, следва да се управляват като опасни. При възможност и необходимост почистването на покритията, съдържащи тежки метали, трябва да бъде с подходящи топлинни, химични или механични методи (например, отстраняването на боите да става при мокро състояние на повърхността, с течен разтворител, с изсмукване с прилагането на т.нар. НЕРА филтри и др.) и събраните отпадъци да се обезвреждат, например с депониране, със или без предварително третиране, при спазване на изискванията на Наредба № 6, за да се избегне замърсяване на околната среда [10, 12, 20].

3.3. Органични замърсители

Съгласно Приложение 1 към Наредба 6 [10], органичните замърсители в отпадъците се оценяват със следните параметри: Разтворим органичен въглерод (РОВ/DOC), фенолен индекс, общ органичен въглерод (ООВ/ТОС), бензен, толуен, етилбензен и ксилен (БТЕК/ВТЕХ), полихлорирани бифенили – 7 конгенери (ПХБ/PCBs), минерални масла – въгледороди с въгледородна верига от C10 до C40 и полициклични ароматни въгледороди (ПАВ/РАHs).

Като най-съществени за СО са разгледани замърсяванията с полихлорирани бифенили (ПХБ/PCBs), полициклични ароматни въгледороди и феноли.

3.3.1. Полихлорирани бифенили (ПХБ/PCBs-polychlorinated biphenyls)

Полихлорирани бифенили (ПХБ/PCBs) са група синтетични органични химикали, познати като хлорирани въгледороди. Те включват всички вещества с бифенилна молекула, хлорирана до различна степен. ПХБ/PCBs показват изключителна химическа стабилност и отлична топлоустойчивост. ПХБ/PCBs принадлежат към групата на устойчивите органични замърсители (УОЗ) – химични вещества, които остават в околната среда, преминават в хранителната верига и излагат на опасност човешкото здраве и околната среда. Изключително характерно за УОЗ е, че те могат да се пренасят много надалеч от техния източник на произход и поради това представляват реален световен проблем.

Приложенията на ПХБ/PCBs са много разнообразни, но за СО източник на замърсявания с ПХБ/PCBs са разливите върху неопасни СО от масла и други флуиди при електрооборудване (трансформатори, кондензатори, кабели), хидравлични системи и блокове за захранване на флуоресцентни лампи – от т.нар. „закрито приложение“ на ПХБ/PCBs. В т.нар. „открито приложение“ са ПХБ/PCBs, използвани в химични добавки за бетон, за пластифициране на лепила и пластмаси. Широко разпространение в периода 1955 – 1975 г. са получили съставите за уплътнение на фуги в сгради с различно предназначение – училища, плувни басейни, болници, много- и еднофамилни жилищни сгради, универсални магазини и други. ПХБ/PCBs е бил използван при съставите – инхибитори на горенето, като по този начин е подобро поведението при пожар на редица продукти от пластмаса (настилки, облицовки, пяна за уплътнение и др.).

Наличие на ПХБ/PCBs е установено във всички компоненти на околната среда (вътрешни и външни пространства, повърхности и подпочвени води, почви и храна). ПХБ/PCBs са възможни карциногенни вещества и водят до множество различни увреждания по животните и хората, сред които репродуктивни, имунни и мутагенни. ПХБ/PCBs са токсични и за рибите и другите водни организми, дори и в малки концентрации. [12].

У нас, във връзка с изпълнението на изискванията на Директива 96/59/EC201, още през 2004 – 2006 г. е направена т.нар. инвентаризация на оборудването, съдържащо ПХБ/PCBs [21]. По този начин, площадките с потенциални замърсявания от това обо-

рудване по строителните материали могат лесно да се определят и да се извърши обследване/изпитване за наличие на замърсяване, причинено от разливи на флуиди.

Няма конкретни данни обаче за скритата употреба на ПХБ в строителните материали и тези опасни СО остават неидентифицирани. Необходимо е да се извърши мащабно проучване, въз основа на което да се да се изготви наръчник, по подобие на [14] и както е постъпено в Дания [22], за бързо откриване на ПХБ съдържащите строителни материали. По този начин биха могли да се обхванат СО, които създават риск за човешкото здраве и околната среда и да се спестят разходите на възложителите на СМР/разрушаване за изпитване на СО за съдържание на ПХБ. Проблемът е, че при доказано наличие на ПХБ в СО, те следва да се третираят като опасни, но у нас няма инсталации за обезвреждането им. Единствената алтернатива е да бъдат изнасяни за третиране в чужбина, водещо до оскъпяване на управлението на СО. Вероятно това е причината България да не докладва за генериране на никакви опасни отпадъци, съдържащи ПХБ [22].

3.3.2. Полициклични ароматни въглеводороди (ПАВ/ПАHs-polycyclic aromatic hydrocarbons)

Полицикличните ароматни въглеводороди (ПАВ/ПАHs) представляват голям клас органични съединения, екологично устойчиви замърсители със специфични структури и разнообразна токсичност, съдържащи два или повече кондензирани ароматни пръстена [23]. Те се образуват основно при непълно изгаряне на въглеродсъдържащи горива като дървесина, въглища, дизел и масла. Единствените ПАВ/ПАHs, които се произвеждат целево, са антрацен и нафтаген.

В строителството ПАВ/ПАHs участват в широка гама продукти: добавки за бетон, разтворители, консерванти за дървесина, лакове и специални бои, епоксидни катранени бои, полиуретанови уплътнители с каменовъглен катран, битумни материали, асфалт и др.

Проблемът с отпадъците, съдържащи ПАВ/ПАHs, е, че ПАВ/ПАHs поради силната си хидрофобност се адсорбират интензивно от частиците на почви, шламове и утайки, с което се ограничават тяхната достъпност за живи организми, които биха могли да ги разложат (т.нар биоремедиация). Следователно, естественото им разлагане е ограничено. ПАВ/ПАHs са карциногенни, токсични за репродукцията и могат до доведат до уврежданя на плода при бременни жени. Въздействието им върху хората се проявява след вдишване на изпарения от опасни депа, където са депонирани ПАВ/ПАHs, чрез консумиране на замърсена храна или чрез кожен контакт [12].

Според изследвания, проведени в Дания, при четири групи СО, съответно бетон, незамърсен с примеси, смес от отпадъци от бетон и зидария, асфалт и ядки от пресен бетон, опробвани от 11 рециклиращи инсталации за СО, е установено наличие на ПАВ/ПАHs [19] във всички проби, но в концентрации под критичните и обикновено, близки до тези на обичайните в околната среда. Следва обаче да се отбележи, че в Дания за разлика от нашата страна, се прилага селективно разрушение и сортиране на отпадъците при източника, с което се минимализира рискът сериозно замърсени СО да попаднат на площадките за рециклиране.

У нас, според Наредба № 6 [10], отпадъци, които са замърсени или съдържат ПАВ/ПАHs над 700 mg/kg, не могат да се депонират на депа за инертни отпадъци, където, обикновено без изпитване, се насочват всички СО. Освен с депониране на съответните пригодени депа (с изолирано дъно и система за третиране на инфилтратата), ПАВ/ПАHs – съдържащите отпадъци могат да се обезвреждат чрез изгаряне, но за това се изисква специална инсталация (инсинератор) със система за пречиштането на токсичните димни газове.

3.3.3. Фенолни вещества

Фенолът е монохидроксилно производно на бензена. Фенолът е изходно вещество за редица производства, включително на строителни продукти. Основните производни на фенола са Бисфенол-А (BPA), използван за направата на поликарбонат и епоксидни смоли. Те намират много строителни приложения – високоефективни покрития, лепилни състави, подови настилки, както и в композитни материали. В Европа годишно се използват около 45 000 тона епоксидни смоли за направата на подови покрития [24] и задълбочено се дискутират последиците върху околната среда от отделянето на BPA във всички фази на жизнения цикъл [24].

Фенолът е важна суровина и за производството на фенолформалдехидни смоли. Фенолните смоли са по-слабо използвани от BPA, като техните приложения са главно в лепилни състави при строителни плоскости от дървесина и като свързващи вещества при топлоизолациите от минерална вата. Фенолите са използвани и за направата на топлоизолационни пенопласти.

Обикновено фенолните съединения са разглеждани в контекста на опасността от летливи органични съединения (VOC), чието въздействие върху човека може да доведе до генетични увреждания, да окаже неблагоприятно влияние върху мозъка, храносмилателната система, очите, сърцето, бъбреците, черния дроб, белите дробове, периферната нервна система, кожата, а при бременни и върху плода. Вдишването, поглъщането или контактът на кожата с фенол може да доведе до сериозни наранявания или смърт. Фенолите могат да влязат в реакции с други замърсяващи вещества във въздуха, с което да допринесат за образуването на приземен (лош) озон [12], с редица негативни последици върху климата и здравето. Изключителна опасност за замърсяване на въздуха представлява и нерегламентираното изгаряне на фенолсъдържащи СО, тъй като при горене се образуват токсични газове.

В природата естествени феноли се срещат в малки концентрации и се разпадат за кратък период във въздушна среда (за около 1 – 2 дни) или в почвите (2 – 5 дни). Във водна среда фенолите могат да се запазят и за по-дълго време, с което застрашават живите организми във водата.

Основната опасност за почвените води е от неадекватното третиране на СО, от които биха могли да се излужват феноли, например плоскости от дървесни частици, третирани с фенол-формалдехидна смола и фенолни топлоизолации с непрореагирало вещество [12]. По тази причина в Наредба № 6 за СО, допустими за депониране в депа за инертни отпадъци, е зададена горна стойност на т.нар. „Фенолен индекс“.

Продукти от дървесина и топлоизолационни панели, съдържащи феноли, могат да се рециклират. Останалите отпадъци, замърсени с феноли, подлежат на обезвреждане, като е важно да се предотвратява опасността фенолите да изтичат с инфилтратата към почвените води. За по-добър метод за обезвреждане се счита изгарянето в специални инсинератори с улавяне на токсичните газове.

У нас не са налични данни от изпитвания на строителни отпадъци с потенциална опасност от излужване на феноли, няма инсинератор за тези отпадъци, много често те не се събират разделно, а дървесните плоскости, топлоизолационните материали, поликарбонатните листове и др.п. биват изгаряни при ниска температура – съществуват всички „предпоставки“ за замърсяване на въздуха с токсични газове и на почвите и водите с фенолни вещества.

4. Изводи и насоки за бъдещи изследвания

У нас са въведени изискванията на Европейското законодателство по отношение на управлението на строителните отпадъци, но тяхното изпълнение често бива формално, поради липсата на адекватни механизми за контрол и налагане на санкции при неспазване, както и поради недобре развитата инфраструктура за третиране на отпадъците. Допуснати са множество изключения от необходимостта да се разработва План за управление на строителните отпадъци. Самата Европейската класификация на опасните строителни отпадъци е твърде обща, замърсителите не са подробно специфицирани и това затруднява професионалистите от сектор „Строителство“ в прилагането ѝ. Охарактеризирането на отпадъците също е сложен и скъп процес. Така, сред най-големите проблеми се очертава идентифицирането на опасните строителни отпадъци, тъй като няма адаптирани методики за пробовземане и изпитване, не се познават опасните свойства на материалите, които са били използвани и/или не са оценени рисковете в процеса на експлоатация неопасните строителни отпадъци да се замърсят с опасни компоненти.

Тези пропуски и недостатъци се оказват от критично значение по отношение на опасните строителни отпадъци, с което се създават рискове за човешкото здраве и околната среда.

В рамките на проект BG05M2OP001-1.002-0019 за създаване на Център по компетентност „Чисти технологии за устойчива околна среда – води, отпадъци, енергия за кръгова икономика“, е предвидено да се разработят помощни средства за управление на строителните отпадъци с оглед на тяхното по-добро управление и повишаване на потенциала им за оползотворяване. Тези средства се отнасят до а) методите за определяне на опасни свойства на отпадъците, б) начините на селективно разрушаване с оглед на предотвратяването на заразяването на неопасните строителни отпадъци от опасните, в) методи за управление на рисковите компоненти, така че да се намалят разходите за обезвреждане на отпадъци и разходите за почистване на стари замърсявания, причинени от опасните строителни отпадъци.

Установяването на степента на опасност на строителните отпадъци е важно и с оглед на осигуряването на здравословни и безопасни условия на труд при извършване на демонтажни дейности и разрушаване.

Акцент трябва да бъде поставен върху разработването на иновативни методи за сравнително бързо определяне на (потенциално) опасните (компоненти в) строителни отпадъци – с тяхна помощ рециклаторите на строителните отпадъци ще намалят своите производствени разходи, тъй като ще бъдат предпазени от третиране на строителни отпадъци, способни да заразят неопасните материали, а от друга страна – ще се повиши доверието в рециклираните материали като се подобри тяхната проследимост.

Благодарности

Настоящата статия се публикува в резултат на работата по проект BG05M2OP001-1.002-0019: „Чисти технологии за устойчива околна среда – води, отпадъци, енергия за кръгова икономика“, финансиран по ОП „Наука и образование за интелигентен растеж“.

ЛИТЕРАТУРА

1. EU Construction & Demolition Waste Management Protocol, September 2016, European Commission, Directorate-General for Internal market, Industry, Entrepreneurship

and SMEs, https://ec.europa.eu/growth/content/eu-construction-and-demolition-waste-protocol-0_en, посетен последно на 10.12.2019.

2. Директива 2008/98/ЕО на Европейския парламент и на Съвета от 19 ноември 2008 г. относно отпадъците и за отмяна на определени директиви, <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:312:0003:0030:bg:PDF>, последно посетен на 10.12.2019 г.

3. Закон за управление на отпадъците, в сила от 13.07.2012 г., обн. ДВ, бр. 53 от 13 юли 2012 г., последно изменение ДВ, бр. 81 от 15 октомври 2019 г.

4. 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.

5. Национален статистически институт, <http://www.nsi.bg>, последно посетен на 06.09.2019 г.

6. Национален стратегически план за управление на отпадъците от строителство и разрушаване на територията на Р България за периода 2011-2020 г., <https://www.moew.government.bg/static/media/ups/tiny/file/Waste/cdw/NSPUOSR-final.pdf>.

7. European Commission DG ENV, Management of C&D waste, Final Report Task 2, Project under the Framework contract ENV.G.4/FRA/2008/0112, SR1, February 2011, https://ec.europa.eu/environment/waste/pdf/2011_CDW_Report.pdf.

8. https://ec.europa.eu/environment/waste/studies/deliverables/CDW_Bulgaria_Factsheet_Final.pdf, последно посетен на 13.12.2019 г.

9. Наредба № 2 за класификацията на отпадъците, 2014, посл. изм. ДВ, бр. 46 от 1 юни 2018 г., Министерство на околната среда и водите на Р България.

10. 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, 2013, Министерство на околната среда и водите, обн., посл. изм. ДВ, бр. 13 от 7.02.2017 г.

11. Ръководство за класификация на отпадъците, Министерство на околната среда и водите на Р България, 2018 г.

<https://www.moew.government.bg/static/media/ups/tiny/filebase/Waste/Klasifikacia/%D0%A0%D0%AA%D0%9A%D0%9E%D0%92%D0%9E%D0%94%D0%A1%D0%A2%D0%92%D0%9E%20%D0%97%D0%90%20%D0%9A%D0%9B%D0%90%D0%A1%D0%98%D0%A4%D0%98%D0%9A%D0%90%D0%A6%D0%98%D0%AF%20%D0%9D%D0%90%20%D0%9E%D0%A2%D0%9F%D0%90%D0%94%D0%AA%D0%A6%D0%98%D0%A2%D0%95.pdf>.

12. Final Report Task 2, Service Contract on Management of Construction and Demolition Waste – SR1, A project under the Framework contract ENV.G.4/FRA/2008/0112, 2011.

13. https://ec.europa.eu/taxation_customs/dds2/SAMANCTA/BG/Safety/Asbestos_BG.htm, последно посетен на 13.12.2019 г.

14. <http://www.ncpha.government.bg/files/azbest1.pdf>, последно посетен на 13.12.2019 г.

15. Вангелова, К., Димитрова, С., Димитрова, И. Национален азбестов профил на България, 2015, Национален център по общественото здраве и анализи, България, ISBN 978-954-8404-30-3.

16. Бекяров, Г. Експертно становище, Тежки метали – въздействието им върху здравето, източници на замърсяване и неклинични методи за определянето им в тялото на човека, ИКП, 2009.

17. Agbenyeku, E., Muzenda, E., Msibi, I. Environmental Contamination Threat from the Deposition of Construction and Demolition Waste (CDW), Proceedings of International

Conference on Advances in Science, Engineering, Technology and Natural Resources (ICASETNR-16) Nov. 24-25, 2016, Parys (South Africa).

18. Guidelines for Recycled Construction Materials, Austrian Construction Materials Recycling Association, 2009, Vienna.

19. Butera, S., Christensen, T., Astrup, T. Composition and leaching of construction and demolition waste: inorganic elements and organic compounds, Journal of Hazardous Materials, Volume 276, 15 July 2014, Pages 302-311.

20. Ръководство за предварително третиране преди депониране на отпадъци в Република България, МОСВ, 2014 г., София.

21. МОСВ, Инвентаризация на Полихлорирани Бифенили (Пхб) в оборудване в Република България, София, 2004, акт. 2006 г.

22. Support to selected Member States in improving hazardous waste management based on assessment of Member States' performance, Final Report of Implementing framework contract No: ENV.C.2/FRA/2013/0023, 2017.

23. Manciualea, I., Dumitrescu, L. Полициклични ароматни въгледороди (PAHs) http://moodle.toxoer.com/pluginfile.php/3551/mod_page/content/2/U5_PAH_BG.pdf, последно посетен на 01.02.2020 г.

24. Epoxy Resin Committee, Epoxy resins in flooring. Assessment of potential BPA emissions, July 2015, https://epoxy-europe.eu/wp-content/uploads/2015/07/Epoxy_ERC_BPA_WhitePapers_Flooring.pdf.

HAZARDOUS C&D WASTE – TYPES AND SOURCES

R. Zaharieva¹, Y. Kancheva²

Keywords: C&D waste, hazardous waste, asbestos, heavy metals, lead, PCBs, PAH, BPA

ABSTRACT

Construction and demolition waste (C&D) forms around 40% (by mass) of the total amount of generated waste in the countries from the European Union. They are very often considered, though unduly, as harmless in terms of environmental impacts because the prevailing part of them is non-hazardous, even inert, and are recoverable. This paper is focused on the hazardous C&D waste as it is seriously underestimated in Bulgaria – there is a lack of experience, separate collection and appropriate treatment. The disposal of this waste is expensive, so it is being “hidden”, thus posing risks for the human health and for the contamination of the environment. A classification of C&D is presented and some gaps in the related legislation are analysed. Sources of the most common hazardous C&D are considered – asbestos, heavy metals, polychlorinated biphenyls (PCBs), polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) and phenols. Recommendations are made regarding identification and management of hazardous C&D waste in Bulgaria.

¹ Roumiana Zaharieva, Assoc. Prof. Dr. Eng., Dept. “Building Materials and Insulations”, UACEG, 1 H. Smirnenski Blvd., Sofia 1046, e-mail: roumiana.zaharieva@gmail.com

² Yana Kancheva, Assist. Prof. Dr. Eng., Dept. “Applied Geodesy”, UACEG, 1 H. Smirnenski Blvd., Sofia 1046, e-mail: kancheva_fgs@uacg.bg