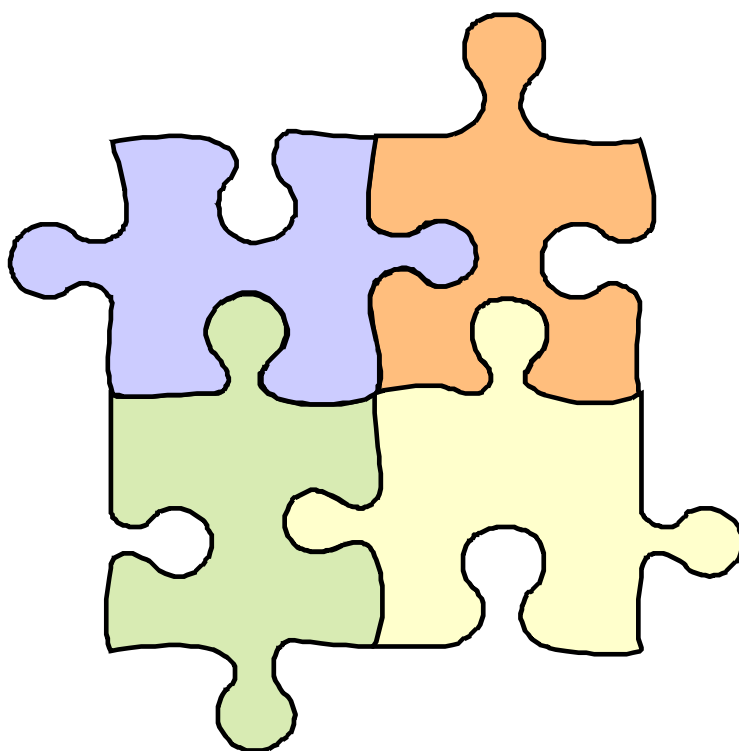




Министерство на околната среда и водите

**Ръководство
за предварително третиране
преди депониране на отпадъци в
Република България**





София, 2014 г.

СЪДЪРЖАНИЕ

ВЪВЕДЕНИЕ	6
ГЛАВА 1. ЗАКОНОДАТЕЛНА РАМКА И ПРАВА И ЗАДЪЛЖЕНИЯ ЗА ПРЕДВАРИТЕЛНО ТРЕТИРАНЕ НА ОТПАДЪЦИТЕ НА ПРИТЕЖАТЕЛИТЕ НА ОТПАДЪЦИ И ИНСТИТУЦИИТЕ.....	7
ЗАКОНОДАТЕЛНА РАМКА В ОБЛАСТТА НА ПРЕДВАРИТЕЛНОТО ТРЕТИРАНЕ НА ОТПАДЪЦИТЕ ПРЕДИ ТЯХНОТО ДЕПОНИРАНЕ	7
ПРАВА И ЗАДЪЛЖЕНИЯ ЗА ПРЕДВАРИТЕЛНО ТРЕТИРАНЕ НА ОТПАДЪЦИТЕ ПРЕДИ ТЯХНОТО ДЕПОНИРАНЕ НА ПРИТЕЖАТЕЛИТЕ НА ОТПАДЪЦИ И ИНСТИТУЦИИТЕ.....	7
<i>Институционална рамка.....</i>	<i>7</i>
<i>Причинители и притежатели на отпадъци</i>	<i>9</i>
ГЛАВА 2. СЪЩНОСТ НА ПРЕДВАРИТЕЛНОТО ТРЕТИРАНЕ НА ОТПАДЪЦИТЕ ПРЕДИ ТЯХНОТО ДЕПОНИРАНЕ	11
ОПЕРАЦИИ ЗА ПРЕДВАРИТЕЛНО ТРЕТИРАНЕ НА ОТПАДЪЦИ ПРЕДИ ТЯХНОТО ДЕПОНИРАНЕ.....	11
ОТПАДЪЦИ, ЗА КОИТО НЕ СЕ ИЗИСКВА ПРЕДВАРИТЕЛНО ТРЕТИРАНЕ ПРЕДИ ДЕПОНИРАНЕ	14
ЗАБРАНЕНИ ЗА ИЗВЪРШВАНЕ ОПЕРАЦИИ С ОТПАДЪЦИ, ПРЕДНАЗНАЧЕНИ ЗА ДЕПОНИРАНЕ	15
ЗАБРАНИ И ОГРАНИЧЕНИЯ ЗА ДЕПОНИРАНЕ НА ОПРЕДЕЛЕНИ ВИДОВЕ ОТПАДЪЦИ.....	15
ГЛАВА 3. ПРЕДВАРИТЕЛНО ТРЕТИРАНЕ НА ОТПАДЪЦИ С ЦЕЛ ПОСТИГАНЕ НА КРИТЕРИИТЕ ЗА ПРИЕМАНЕ В РАЗЛИЧНИТЕ КЛАСОВЕ ДЕПА	17
ВИДОВЕ ОТПАДЪЦИ ЗА ЦЕЛИТЕ НА ДЕПОНИРАНЕТО	17
<i>Инертни отпадъци</i>	<i>17</i>
<i>Неопасни отпадъци</i>	<i>17</i>
<i>Опасни отпадъци</i>	<i>17</i>
КЛАСОВЕ ДЕПА И КРИТЕРИИ ЗА ПРИЕМАНЕ НА ОТПАДЪЦИ В РАЗЛИЧНИТЕ КЛАСОВЕ ДЕПА.....	20
<i>Депо за инертни отпадъци</i>	<i>21</i>
<i>Депо за неопасни отпадъци.....</i>	<i>23</i>
<i>Депо за опасни отпадъци</i>	<i>26</i>
<i>Подземно съхраняване</i>	<i>27</i>
ГЛАВА 4. МЕТОДИ ЗА ПРЕДВАРИТЕЛНО ТРЕТИРАНЕ НА ОТПАДЪЦИТЕ.....	29
ПРИНЦИПИ НА ФИЗИКОХИМИЧНИТЕ И БИОЛОГИЧНИТЕ МЕТОДИ И НАЛИЧНИ СЪОРЪЖЕНИЯ ЗА ПРЕРАБОТКА	29
ФИЗИЧНИ МЕТОДИ.....	30
<i>Предварителна обработка на отпадъка.....</i>	<i>30</i>
<i>Усредняване.....</i>	<i>30</i>
<i>Акумулиране</i>	<i>31</i>
<i>Физични и механични методи за предварително третиране.....</i>	<i>31</i>
<i>Редукция/намаляване на обема</i>	<i>31</i>
<i>Механично пречистване и разделяне</i>	<i>32</i>
ФИЗИКОХИМИЧНИ И ХИМИЧНИ МЕТОДИ	34
<i>Физикохимични методи.....</i>	<i>35</i>
<i>Коагулация</i>	<i>35</i>
<i>Седиментация</i>	<i>37</i>
<i>Адсорбция.....</i>	<i>37</i>
<i>Флотация.....</i>	<i>41</i>
<i>Хроматография.....</i>	<i>43</i>
<i>Йонообмен</i>	<i>43</i>
<i>Екстракция.....</i>	<i>45</i>
<i>Фракционна дестилация</i>	<i>46</i>
<i>Евапорация (дестилация с водна пара).....</i>	<i>46</i>
<i>Електролиза</i>	<i>47</i>
<i>Процеси, използващи мембрани</i>	<i>47</i>
<i>Химични методи.....</i>	<i>49</i>

Неутрализация.....	50
Окисление.....	51
Електродни процеси: катодна редукция и анодно окисление.....	52
БИОЛОГИЧНИ МЕТОДИ.....	53
<i>Биологично третиране в аеробни условия.....</i>	<i>55</i>
Аерационни системи.....	55
Биобасейни.....	56
Биофилтри.....	57
Вторични утаители.....	58
Окислителни езера.....	58
<i>Биологично третиране в анаеробни условия.....</i>	<i>58</i>
ГЛАВА 5. СТАБИЛИЗИРАНЕ И ВТВЪРДЯВАНЕ НА ОТПАДЪЦИ ПРЕДИ ДЕПОНИРАНЕ.....	60
ВЪВЕДЕНИЕ.....	60
ДЕФИНИЦИИ.....	60
<i>Втвърдяване.....</i>	<i>60</i>
<i>Стабилизация.....</i>	<i>61</i>
ПРОЦЕСИ, ИЗПОЛЗВАНИ ЗА СТАБИЛИЗИРАНЕ.....	63
<i>Адсорбция.....</i>	<i>64</i>
<i>Утаяване.....</i>	<i>64</i>
<i>Детоксикация (отстраняване или намаляване на токсичността).....</i>	<i>64</i>
<i>Втвърдяване.....</i>	<i>65</i>
Макрокапсулиране.....	65
Микрокапсулиране.....	65
Абсорбция/подсушаване.....	66
Циментирание.....	66
Свързващи материали, модификатори и реагенти.....	69
Цимент.....	71
Пуцолани.....	71
Гасена вар.....	72
Разтворими силикати.....	72
Органично модифицирана глина.....	72
Модифицирана гасена вар.....	73
Включване в органична матрица.....	73
Втвърдяващи се при нагряване органични полимери.....	73
Термопластични материали.....	73
Остъкляване.....	74
Остъкляване на място.....	74
Остъкляване в съоръжение за третиране на отпадъци.....	75
Начини на изпълнение на технологията на втвърдяване.....	75
Алтернативи за смесване във варели.....	75
Алтернативи за смесване на място.....	76
Алтернативи на смесване в съоръжение за третиране на отпадъци.....	76
Пример за мобилни съоръжения за постоянно съхраняване – контейнери - операция D12.....	76
ГЛАВА 6. КАТЕГОРИИ ОПАСНИ ОТПАДЪЦИ И МЕТОДИ ЗА ПРЕДВАРИТЕЛНО ТРЕТИРАНЕ.....	82
ПРЕПОРЪЧИТЕЛНИ МЕТОДИ И ПРОЦЕСИ ЗА ПРЕДВАРИТЕЛНО ТРЕТИРАНЕ НА ОПАСНИ ОТПАДЪЦИ.....	84
 ПРИЛОЖЕНИЕ	
ИНФОРМАЦИОННИ КАРТИ НА МЕТОДИ И ПРОЦЕСИ ЗА ПРЕДВАРИТЕЛНО ТРЕТИРАНЕ НА ОТПАДЪЦИТЕ.....	93
Физични и механични, физикохимични и химични процеси.....	94
Ръчно разделяне (сортиране).....	94
Физическа редукция/Намаляване на обема на отпадъка.....	95
Специално физично сортиране.....	96
Пресяване.....	97
Центрофугиране.....	98
Въздушно разделяне.....	99

Балистично разделяне.....	100
Разделяне чрез отмиване.....	101
Филтруване.....	102
Центробежно разделяне.....	103
Разделяне с хидроциклони.....	104
Магнитно/ електромагнитно разделяне.....	105
Електростатично утаяване.....	106
Измиване/ излужване.....	107
Измиване на почви.....	108
Разделяне на фази.....	109
Флотация.....	111
Адсорбция.....	112
Кристализация.....	113
Химична редукция – окисление.....	114
Неутрализация.....	115
Химично утаяване.....	116
Химично дехлориране.....	117
Хидролиза.....	118
Електролиза и електрохимично разграждане.....	119
Флокулация и коагулация.....	120
Извличане с разтворители (екстракция).....	121
Мембранна екстракция с разтворител (пертракция).....	122
Очистване/Десорбция.....	123
Хроматография.....	124
Обратна осмоза/ Ултрафилтрация/ Електродиализа.....	125
Очистване/ скрубер.....	126
UV радиация/ озониране.....	127
Йонообмен.....	128
Процеси за биологично третиране.....	129
Аеробни процеси.....	129
Преработка с биоактивни утайки.....	129
Биологичен филтър.....	130
Въртящи се съоръжения за контакт с биомасата.....	131
Аерирани лагуни и басейни за стабилизация.....	132
Компостиране.....	133
Анаеробни процеси.....	134
Анаеробно разграждане.....	134
Свързани анаеробни процеси.....	135
Други биологични процеси.....	136
Биовъзстановяване (биоремедиация).....	136
Физикохимични термични методи.....	137
Изпаряване.....	137
Дестилация.....	138
Изсушаване.....	139
Автоклавиране.....	140
Микровълново третиране.....	141

ВЪВЕДЕНИЕ

В следствие на предприетите мерки за разделно събиране на отпадъците и с развитието на технологиите за оползотворяването им все по-голяма част от тях се включват повторно в производството на нови продукти чрез използването им като алтернативен суровинен и енергиен източник и все по-малка част се депонират. Въпреки това, поради ниските разходи, депонирането все още е най-разпространения метод за третиране на отпадъци в страната. За да се осигури екологосъобразен начин на депониране на отпадъците в нормативната уредба по управление на отпадъците са въведени редица изисквания едно от най-важните, от които е предварителното им третиране преди депониране. ***Предварителното третиране на отпадъците преди тяхното депониране трябва да допринесе съществено за намаляване на количеството или опасните свойства на отпадъците, за намаляване риска за човешкото здраве и/или ограничаване на вредното въздействие върху околната среда, причинени от депонирането на отпадъците през целия жизнен цикъл на депото.***

Ръководството за предварително третиране преди депониране на отпадъци в Република България се издава на основание чл. 38, ал. 3 във връзка с параграф 3, ал. 4 от преходните и заключителни разпоредби на Наредба № 6 на МОСВ от 27 август 2013 г. за условията и изискванията за изграждане и експлоатация на депа и на други съоръжения и инсталации за оползотворяване и обезвреждане на отпадъци (обн., ДВ, бр. 80 от 13.09.2013 г.).

ГЛАВА 1. Законодателна рамка и права и задължения за предварително третиране на отпадъците на притежателите на отпадъци и институциите

ЗАКОНОДАТЕЛНА РАМКА В ОБЛАСТТА НА ПРЕДВАРИТЕЛНОТО ТРЕТИРАНЕ НА ОТПАДЪЦИТЕ ПРЕДИ ТЯХНОТО ДЕПониРАНЕ

В нормативната уредба на Европейския съюз, както и в българското законодателство са въведени изисквания депонирането на отпадъците да се извършва контролирано и без рискове за околната среда. Специално внимание е отделено на предприемането на мерки за намаляване на количеството и опасните свойства на депонираните отпадъци чрез предварителното им третиране. Основните нормативни актове в националното законодателство, които регламентират и/или съдържат разпоредби, засягащи предварителното третиране на отпадъците преди тяхното депониране са както следва:

1. Закон за опазване на околната среда (обн., ДВ, бр. 91 от 25.09.2002 г.).
2. Закон за управление на отпадъците (обн., ДВ, бр. 53 от 13.07.2012 г.).
3. Закон за местните данъци и такси (обн., ДВ, бр. 117 от 10.12.1997 г.).
4. Наредба № 2 на МОСВ и МЗ от 23.07.2014г за класификация на отпадъците (обн., ДВ, бр. 66 от 08.08.2014 г)
5. Наредба № 6 на МОСВ от 27 август 2013 г. за условията и изискванията за изграждане и експлоатация на депа и на други съоръжения и инсталации за оползотворяване и обезвреждане на отпадъци (обн., ДВ, бр. 80 от 13.09.2013 г.).
6. Наредба № 7 на МОСВ, МРРБ, МЗГ и МЗ от 24 август 2004 г. за изискванията, на които трябва да отговарят площадките за разполагане на съоръжения за третиране на отпадъци (обн., ДВ, бр. 81 от 17.09.2004 г.).
7. Наредба № 1 от 04 юни 2014 г. за реда и образците, по които се предоставя информация за дейностите по отпадъците, както и реда за водене на публични регистри (обн., ДВ, бр. 51 от 20.06.2014 г.).

ПРАВА И ЗАДЪЛЖЕНИЯ ЗА ПРЕДВАРИТЕЛНО ТРЕТИРАНЕ НА ОТПАДЪЦИТЕ ПРЕДИ ТЯХНОТО ДЕПониРАНЕ НА ПРИТЕЖАТЕЛИТЕ НА ОТПАДЪЦИ И ИНСТИТУЦИИТЕ

Институционална рамка

Задълженията и отговорностите на държавните институции и местните власти за организирането, разрешаването, финансирането и контрола на дейностите по предварителното третиране на отпадъци преди тяхното депониране са

регламентирани със *Закона за управление на отпадъците (ЗУО)*, *Закона за опазване на околната среда (ЗООС)*, *Закона за местните данъци и такси* и *Наредба № 6/27.08.2013 г. за условията и изискванията за изграждане и експлоатация на депа и на други съоръжения и инсталации за оползотворяване и обезвреждане на отпадъци (Наредба № 6)*. Тъй като отпадъци се образуват от всички дейности в бита, индустрията, търговската дейност, предлагането на услуги и т.н. права и задължения в една или друга степен има индустрията (причинителите на отпадъци) и цялото население (потребителите на продукти, след употребата на които се образуват отпадъци).

Министерство на околната среда и водите (МОСВ) е компетентният орган, отговорен за разработването и изпълнението на националната политика в областта на управление на отпадъците, в т.ч. депонирането и предварителното третиране на отпадъците - разработване и прилагане на законодателството, стратегии, програми, международни проекти, регулиране на дейностите в обществения и частния сектор. МОСВ осигурява средства за реализация на проекти за изграждане на съоръжения за депониране и предварително третиране на отпадъци под формата на безвъзмездна помощ за общини или кредити от Предприятието за управление на дейностите по опазване на околната среда (ПУДООС) или чрез предложения за определяне на целеви средства от държавния бюджет за обекти, включени в *Закона за държавния бюджет*.

Изпълнителната агенция по околна среда (ИАОС) към МОСВ поддържа Националната автоматизирана система за екологичен мониторинг, в рамките на която е създаден Регистър на депата и старите замърсявания с отпадъци. В ИАОС се обработват и анализират данните от отчетите за вида, произхода и количеството на депонираните отпадъци, включително и за количествата и вида на предварително третираните отпадъци и използваните методи за предварително третиране.

Издаването на разрешения и контролът върху експлоатацията на съоръженията за депониране и предварително третиране на отпадъци се осъществява от 16-те Регионални инспекции по околна среда и води (РИОСВ).

Правомощия по отношение на извършването на дейностите по депониране и предварително третиране на отпадъци имат също и:

- Министерството на регионалното развитие – относно териториалното планиране на съоръженията;
- Министерството на здравеопазването – в частта за спазване на санитарните зони и осигуряване на здравето на населението;
- Министерството на труда и социалните грижи – в частта за спазване на условията за безопасни и здравословни условия на труд.

Общинските администрации в лицето на своите кметове са отговорни да организират и финансират избора на площадка, изграждането, експлоатацията, закриването и мониторинга на депата за битови и строителни отпадъци. Необходимите средства по силата на *Закона за местните данъци и такси* се осигуряват от такса “битови отпадъци”, която се определя от Общинския съвет. Кметовете на общини имат правомощия да контролират извършваните на тяхна

територия дейности по обезвреждане на битови и строителни отпадъци, включително и депонирането на производствени и опасни отпадъци.

Причинители и притежатели на отпадъци

Задължението за предварително третиране на отпадъците преди тяхното депониране е въведено с чл. 38 на Наредба № 6. В съответствие принципа "замърсителят плаща", разходите за предварителното третиране на отпадъците се поемат от притежателя им. Съгласно § 1, т. 29 от допълнителните разпоредби на ЗУО "притежател на отпадъци" е причинителят на отпадъци или физическото или юридическото лице, в чието владение се намират те.

Съгласно § 1, т. 30 от ДР на ЗУО "причинител на отпадъци" е физическо или юридическо лице, при чиято дейност се образуват отпадъци (първичен причинител на отпадъците), или всеки, който осъществява предварителна обработка, смесване или други дейности, водещи до промяна на свойствата или състава на отпадъка.

Следователно притежател на отпадъка е както лицето, което образува отпадъка (първичен причинител на отпадъците), така и лицето, което извършва предварителното му третиране или лицето, което депонира отпадъка (оператора на депото), тъй като в определен период отпадъкът е в тяхно владение. Тъй като всяко следващо лице по веригата от първичния причинител до оператора на депото ще приема отпадъка, само ако предишният притежател вече е извършил или заплатил за предварителното третиране на отпадъците, то отговорността за финансирането се поема от лицето, което образува отпадъка. За производствените и строителните отпадъци първични причинители са предприятията или лицата от дейността, на които се образуват отпадъците. За смесените битови отпадъци отговорността за организирането и финансирането на предварителното третиране е на общинските администрации, тъй като лицата, които са образували отпадъците (населението) заплащат такса битови отпадъци, която постъпва в общинските бюджети.

Въпреки, че финансовата отговорност се поема от първичния причинител, всеки следващ притежател на отпадъка трябва да се увери, че отпадъкът вече е предварително третиран или в противен случай разноските и отговорността за предварителното третиране може да са за негова сметка. Въпросите на какъв етап и до каква степен даден отпадък следва да бъде предварително третиран са разгледани в Глава 2 и Глава 3.

Лицата, при чиято дейност се образуват или третират отпадъци, са длъжни да прилагат йерархия на управление на отпадъците, в която обезвреждането чрез депониране е последна възможност. Депонирането може да се извършва единствено, когато отпадъците не могат да бъдат оползотворени или обезвредени по друг начин. В случай, че депонирането е неизбежно отпадъците се подлагат на предварително третиране с цел намаляване на тяхното количество и опасните им свойства, както и постигане на критериите за приемане на отпадъци на съответния клас депо. Притежателите на отпадъци са длъжни да обезпечат финансирането и да организират депонирането на отпадъците и носят отговорността за увреждането на качествата на околната среда и здравето и безопасността на хората, изложени на въздействието на отпадъците.

Права и задължения към управлението на отпадъците, включително дейностите по депонирането им, има цялото общество по отношение на спазването на всички правила за изхвърляне и събиране на отпадъците (в т.ч. разделното им събиране), заплащането на съответните такси, както и упражняването на граждански контрол над изразходването на средствата от таксите, определянето на площадки, изграждането и експлоатацията на съоръжения за предварително третиране и депониране, закриването и следексплоатационните грижи за съоръженията за депониране на отпадъци.

ГЛАВА 2. СЪЩНОСТ НА ПРЕДВАРИТЕЛНОТО ТРЕТИРАНЕ НА ОТПАДЪЦИТЕ ПРЕДИ ТЯХНОТО ДЕПОНИРАНЕ

ОПЕРАЦИИ ЗА ПРЕДВАРИТЕЛНО ТРЕТИРАНЕ НА ОТПАДЪЦИ ПРЕДИ ТЯХНОТО ДЕПОНИРАНЕ

Съгласно чл. 38, ал. 1 на Наредба № 6 **всички отпадъци, които се приемат на депа трябва да бъдат предварително третирани**. Изключения се допускат единствено за:

1. инертни отпадъци, чието предварително третиране е технически невъзможно;
2. други видове отпадъци, когато притежателят на отпадъците представи доказателства, че предварителното третиране няма да допринесе съществено за намаляване количеството или опасните свойства на отпадъците, за намаляване на риска за човешкото здраве или ограничаване на вредното въздействие върху околната среда, причинени от депонирането на отпадъците през целия жизнен цикъл на депото.

Следователно на предварително третиране трябва да бъдат подложени огромната част от отпадъците предназначени за депониране, поради което е особено важно да се определи кои отпадъци трябва да бъдат предварително третирани и до каква степен.

В съответствие с дефиницията по § 1, т. 25 от ДР на Наредба № 6, за да бъде определена една операция с отпадъци като “предварително третиране” тя трябва да отговаря на следните критерии:

1. да е физичен, термичен, химичен или биологичен процес, включително сортирането;
2. да променя характеристиките на отпадъците, с цел
 - 2.1. да се намали обема им, **или**
 - 2.2. да се намалят опасните им свойства,
 - 2.3. да се улесни по-нататъшното им третиране **или**
 - 2.4. да се повиши оползотворяемостта им.

По отношение на първия критерий в повечето случаи може да се определи еднозначно дали дадена операция представлява физичен, термичен, химичен или биологичен процес.

По-голям интерес предизвиква въпросът в кои случаи сортирането е операция по предварително третиране. За да се счита, че само по себе си сортирането е предварително третиране и отпадъците не се нуждаят от други операции по предварително третиране е необходимо то да “допринесе съществено за намаляване количеството или опасните свойства на отпадъците, за намаляване на риска за човешкото здраве или ограничаване на вредното въздействие върху околната среда”. Например сортирането на отпадъци чрез инсталация за сепариране се счита за предварително третиране, ако осигурява:

1. Отделяне на необходимите количества оползотворими компоненти, така че да се изпълнят количествените цели за оползотворяване на масово разпространени отпадъци (т.е. изпълняват се изискванията за намаляване на обема на

депонираните отпадъци, повишаване на оползотворимостта на добитите материали и улесняване на по-нататъшното третиране на отпадъците), или
 2. Отделяне на опасните отпадъци от общия отпадъчен поток (т.е. изпълнение на изискването за намаляване на опасните свойства на отпадъците).

Следващият критерий, според който се определя дали дадена операция представлява предварително третиране на отпадъци е изискването да се променят характеристиките на отпадъка. Трябва да бъдат променени тези характеристики, които определят поведението на отпадъка в условията на депото и допринасят съществено за намаляване на количеството или опасните свойства на отпадъците, за намаляване на риска за човешкото здраве или ограничаване на вредното въздействие върху околната среда, причинени от депонирането на отпадъците през целия жизнен цикъл на депото. Те могат да бъдат обобщени в следната таблица:

Таблица 1. Свойства и характеристики

Свойство/ Характеристика	Коментар
Разтворимост	За промяна на разтворимостта е необходима промяна в химичния състав
Способност за излужване	Способността за излужване зависи от химичния състав, големината на частиците, адсорбцията, скоростта на дифузия на излужваните вещества и подвижността на водната среда
Биоразградимост	
Запалимост	
Способност за миграция на веществата	
Химичен състав	Основна характеристика, която влияе върху всички гореизброени свойства.
Физично състояние	От физичното състояние на отпадъка произтичат редица последици: - отпадъци в течно агрегатно състояние са забранени за депониране - прахообразните вещества могат да бъдат разпръснати от вятъра и вдишани от работниците или населението - от големината на частиците зависи скоростта на разграждане (особено биоразграждането) и стабилизирането на отпадъка
Степен на опасност	Наличие на едно или повече от свойства, които определят отпадъците като опасни (Н1 - Н15)
Хомогенност/ Хетерогенност	Еднородните отпадъци са по-податливи на химично третиране, а биоразградимите хомогенни отпадъци се разграждат по-бързо

Съгласно дефиницията за “предварително третиране” промяната на характеристиките на отпадъка трябва да води до намаляване на обема на депонираните отпадъци. В тази връзка пресоването (компактирането) на

отпадъците и сортирането, при което част от смесените отпадъци се оползотворяват вместо да се депонират представлява предварително третиране на отпадъци преди депониране. След сортиране общият обем на отпадъците се запазва, но се намалява обемът на депонираните отпадъци.

В следствие на намаляването на обема на отпадъците след изгаряне, получените остатъци могат да се депонират без да се подлагат на предварително третиране, ако отговарят на критериите за приемане на съответния клас депо. В противен случай трябва да бъдат подложени на операции по предварително третиране до достигането им.

Промяната на характеристиките на отпадъците трябва да допринася за намаляване на опасните им свойства. Свойствата, които определят отпадъците като опасни са регламентирани в приложение № 3 от ЗУО.

Една от целите на предварителното третиране може да бъде намаляването на опасните свойства на отпадъците до достигане на критериите за приемане на депа за неопасни отпадъци. Това може да бъде постигнато чрез премахване на всички опасни свойства и превръщането на отпадъка в неопасен или чрез пълно премахване на рисковете свързани с отпадъците. Например при солидификация азбестовите влакна се имобилизират, отпадъкът продължава да проявява свойството канцерогеност (Н 7) и се счита за опасен отпадък, но чрез предварителното третиране рисковете за околната среда са премахнати и той може да бъде приет на депо за неопасни отпадъци.

Промяната на характеристиките на отпадъците може да се постигне и чрез намаляване на опасните свойства до степен, при която отпадъкът остава опасен, но след предварителното третиране вече отговаря на критериите за приемане на депа за опасни отпадъци и може да бъде депониран на такова депо. Степента на опасност на даден отпадък се определя предимно от концентрацията на опасни вещества в него. Следователно дадена операция се счита за предварително третиране, ако води до намаляване на концентрацията на компонентите, които определят отпадъка като опасен, дори и да не го превръща в неопасен.

Съгласно дефиницията за предварително третиране се считат и операциите, които водят до улесняване на по-нататъшното третиране на отпадъците и до повишаване на оползотворяемостта им. В този смисъл операциите по предварително третиране на отпадъците, предназначени за депониране трябва да са насочени към намаляване на отрицателните последици от депонирането (образуване на инфилтрат и газове, миризми, разпрашаване и др.). Предварителното третиране на отпадъците, подлежащи на оползотворяване, трябва да ги приведе във вид, отговарящ на изискванията на предприятията, които ще ги рециклират и оползотворяват (намаляване на съдържанието на влага, премахване на примесите, които пречат на оползотворяването и др.).

Съгласно дефиницията за “предварително третиране” изпълнението на поне една от целите на изискването за промяна на характеристиките на отпадъците е достатъчно за да се счита, че операцията представлява предварително третиране. Въпреки това, за да се постигне основната цел на разпоредбите на Наредба № 6, а именно намаляване на количеството или опасните свойства на отпадъците, намаляване на риска за човешкото здраве или ограничаване на вредното въздействие върху околната среда, причинени от депонирането на отпадъците през целия жизнен цикъл на депото, следва да се използват повече от един или комплексни методи за предварително третиране на отпадъците преди депониране.

Даден отпадък от образуването му до окончателното му обезвреждане претърпява различни трансформации. С оглед оптимизиране на разходите, след всяка операция по предварително третиране трябва да се извършва изпитване на отпадъка. В зависимост от това дали отговаря или не на критериите за приемане на депа следва да се планират следващите операции за предварително третиране.

В зависимост от наличните съоръжения и създадената организация, предварителното третиране на отпадъците може да се извършва на площадката на депото, непосредствено преди тяхното депониране, както и на мястото на тяхното образуване или в самостоятелни съоръжения, след което третираните отпадъци да се транспортират до депата.

ОТПАДЪЦИ, ЗА КОИТО НЕ СЕ ИЗИСКВА ПРЕДВАРИТЕЛНО ТРЕТИРАНЕ ПРЕДИ ДЕПониРАНЕ

В съответствие с чл. 38, ал. 2, т. 1 от Наредба № 6 предварително третиране на инертни отпадъци не се изисква, когато това е технически невъзможно. Инертните отпадъци са определени като отпадъци, които:

- а) не претърпяват съществени физични, химични и биологични изменения;
- б) не са разтворими, не горят и не участват в други физични и/или химични реакции;
- в) не са биоразградими и/или не оказват неблагоприятно въздействие върху други вещества, с които влизат в контакт по начин, който води до увреждане на човешкото здраве или до замърсяване на околната среда над допустимите норми;
- г) общата способност за излужване, съдържанието на замърсяващи вещества в отпадъците и екотоксичността на инфилтратата са незначителни и не оказват вредно въздействие върху качеството на повърхностните и/или подземните води.

В условията на депото инертните отпадъци не оказват вредно въздействие върху човешкото здраве и околната среда. Въпреки това, както беше споменато по-горе, една от целите на предварителното третиране е да съдейства за повишаване на оползотворимостта на отпадъците т.е. да се депонират само отпадъци, които не могат да се използват за други цели и единственото решение за тях е да бъдат обезвредени чрез депониране. Голяма част от инертните отпадъци са подходящи за строителни цели или като запълващ материал. Поради това методите за предварителното им третиране са насочени към сортиране (по материали или по размер) или натрошаване с цел получаване на компоненти, които могат да намерят приложение. В случай, че за даден отпадък тези методи не водят до повишаване на оползотворимостта на отпадъка предварителното им третиране е неоправдано и следователно неприложимо от практическа и техническа гледна точка.

За отпадъци, които не са инертни предварително третиране не се изисква, когато притежателят на отпадъците представи доказателства, че предварителното третиране няма да допринесе съществено за намаляване количеството или опасните свойства на отпадъците, за намаляване на риска за човешкото здраве или ограничаване на вредното въздействие върху околната среда, причинени от депонирането на отпадъците през целия жизнен цикъл на депото. Следователно ако за даден вид отпадък съществуват методи, които водят до намаляване на количеството или вредното въздействие на отпадъците върху човешкото здраве или околната среда, то задължително се прилага предварително третиране

Решението за освобождаване от прилагане на предварително третиране трябва да се вземе от контролните органи след внимателна преценка дали съществуващите методи, допринасят за постигане на целите за намаляване на количеството или вредното въздействие на депонираните отпадъците върху човешкото здраве или околната среда.

ЗАБРАНЕНИ ЗА ИЗВЪРШВАНЕ ОПЕРАЦИИ С ОТПАДЪЦИ, ПРЕДНАЗНАЧЕНИ ЗА ДЕПОНИРАНЕ

Операции по разреждане или смесване на отпадъци, които не водят до промяна на физичните и/или химичните свойства на отпадъците и се прилагат единствено с цел да се постигнат критериите за приемането им на съответния клас депо, не се считат за предварително третиране и **са забранени**. Например разреждането на замърсени почви, с други незамърсени почви или минерали с цел да се достигнат пределно допустимите концентрации за приемане на депо за неопасни отпадъци е недопустимо.

Въпреки това добавянето на други материали или отпадъци към третираните отпадъци, когато това е част от технологията за обезвреждането им, може да се счита за предварително третиране преди депониране, ако се променят физичните и/или химичните им свойства, което води до постигане на критериите за приемане в съответния клас депо. Например, смесването на отпадъци от киселини и основи за неутрализация на рН представлява предварително третиране, в резултат на което се образуват соли и вода и обикновено се последва от обезводняване, което също е операция по предварително третиране.

ЗАБРАНИ И ОГРАНИЧЕНИЯ ЗА ДЕПОНИРАНЕ НА ОПРЕДЕЛЕНИ ВИДОВЕ ОТПАДЪЦИ

Основната цел на нормативните изисквания за депониране на отпадъците е да се осигури в условията на депото отпадъците да оказват във възможно най-малка степен отрицателни въздействия върху околната среда и в частност върху подземните и повърхностните води, почвата и въздуха. Вредните въздействия на депонираните отпадъци се определят от свойствата им и веществата (компонентите), от които са съставени. Поведението на отпадъците в условията на депото трябва да е прогнозируемо и реакциите, които протичат трябва да са предвидими. В тази връзка са въведени забрани и ограничения за депониране на определени видове отпадъци и критерии за приемане на определени видове отпадъци в различните класове депа. Чрез предварително третиране даден отпадък може да бъде преобразуван така, че за него да не са в сила забраните и ограниченията и да отговаря на изискванията за приемане на даден клас депо.

Не се допуска депонирането на:

- течни отпадъци;
- отпадъци, определени като експлозивни, корозивни, оксидиращи, лесно запалими или запалими;

- болнични и други клинични отпадъци от хуманното и ветеринарно здравеопазване и/или свързана с тях изследователска дейност, които са класифицирани като инфекциозни;
- отпадъци, които не удовлетворяват критериите за приемане на отпадъци на депа, съгласно приложение № 1 от Наредба № 6.

Преди приемането им на депа тези отпадъци трябва да бъдат подложени на предварително третиране с цел отстраняване на горепосочените свойства и постигане на критериите за съответния клас депо. Методите за предварително третиране са разгледани в Глава 4.

Освен изброените по-горе отпадъци е въведено и **изискване за недопускане на депонирането на негодни за употреба пневматични гуми**, но в този случай основната цел на забраната е насърчаване на рециклирането и изгарянето им с оползотворяване на отделената енергия, а не предотвратяване на вредното въздействие в условията на депото. Този вид отпадъци не могат да бъдат депонирани дори и след подлагане на предварително третиране.

По отношение на **биоразградимите отпадъци** страната трябва да предприеме мерки за поетапно ограничаване на депонирането им, като до 31.12.2020 година количеството на биоразградимите отпадъци, предназначени за депониране, трябва да бъде намалено до 35% от общото теглово количество на биоразградимите битови отпадъци, образувани през 1995 година в Република България. Това налага в недалечно бъдеще по-голямата част от биоразградимите отпадъци да бъдат насочени към инсталации за компостиране и анаеробно третиране. Компостът е богат на хумус продукт, съдържащ най-малко 15% и не повече от 50% сухо органично вещество от общото тегло, получен в резултат на процеса компостиране. В случай, че за него не се намери пазар може да бъде използвано за рекултивация или в краен случай депонирано. За да бъдат приети на депа останалата част от битовите биоразградими отпадъци, както и другите биоразградими отпадъци, негодни за компостиране или анаеробно разграждане трябва да бъдат подлагани на механично-биологично третиране, с цел стабилизиране и намаляване на обема на отпадъка.

Забранено е приемането в депа на отпадъци, за които не се знаят състава и свойствата им, способността им за излужване и промяната в състоянието им в дългосрочен аспект. Особено внимание следва да се отделя на съдържанието на As, Ba, Cd, Cr общ, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, Sb, Se, Zn, хлориди, флуориди, сулфати, разтворим органичен въглерод (POB/DOC), общо разтворими твърди вещества (ОРТВ/TDS), бензен, толуен, етилбензен и ксилен (БТЕК/ВТЕХ), полихлорирани бифенили (ПХБ/PCB_s), минерални масла (въгледородоци с въгледородна верига от C 10 до C 40), полициклични ароматни въгледородоци (ПАВ/PAH_s).

Показатели на отпадъците, които трябва да бъдат известни преди депонирането им са:

- загуба при накаляване (ЗПН/LOI);
- общ органичен въглерод (ООВ/ТОС);
- киселинен неутрализационен капацитет (КНК/АНС).

ГЛАВА 3. ПРЕДВАРИТЕЛНО ТРЕТИРАНЕ НА ОТПАДЪЦИ С ЦЕЛ ПОСТИГАНЕ НА КРИТЕРИИТЕ ЗА ПРИЕМАНЕ В РАЗЛИЧНИТЕ КЛАСОВЕ ДЕПА

ВИДОВЕ ОТПАДЪЦИ ЗА ЦЕЛИТЕ НА ДЕПониРАНЕТО

За целите на депонирането отпадъците са разделени на три вида в зависимост от свойствата им и съдържанието на опасни компоненти в тях – инертни, неопасни и опасни.

Инертни отпадъци

Това са тези отпадъци, които не претърпяват съществени физични, химични и биологични изменения, не са разтворими, не горят и не участват в други физични и/или химични реакции, не са биоразградими и/или не оказват неблагоприятно въздействие върху други вещества, с които влизат в контакт по начин, който води до увреждане на човешкото здраве или до замърсяване на околната среда над допустимите норми и общата способност за излужване, съдържанието на замърсяващи вещества в отпадъците и екотоксичността на инфилтратата са незначителни и не оказват вредно въздействие върху качеството на повърхностните и/или подземните води.

Неопасни отпадъци

Това са отпадъци, които не притежават опасни свойства и не съдържат компоненти, които ги превръщат в опасни по смисъла на Наредба № 2 от 23.07.2014г. за класификация на отпадъците (Наредба № 2).

Опасни отпадъци

За опасни се считат отпадъци, чийто състав, количество и свойства създават риск за човешкото здраве и околната среда, притежават едно или повече свойства, които ги определят като опасни и/или съдържат компоненти, които ги превръщат в опасни.

Отпадъците се класифицират като опасни, когато притежават едно или повече от следните свойства, определящи отпадъците като опасни:

Н 1 "Експлозивни" вещества и смеси, които могат да експлодират под въздействие на пламък или които са по-чувствителни към удар или триене от динитробензен.

Н 2 "Оксидиращи" вещества и смеси, които пораждаат силно екзотермична реакция при контакт с други вещества, особено със запалими вещества.

Н 3-А "Лесно запалими":

- течни вещества и смеси, които имат точка на възпламеняване под 21 °С (включително изключително запалими течности);

- вещества и смеси, които могат да се нагорещават и да се възпламеняват при контакт с въздуха при обикновена температура без допълнителна енергия, или

- твърди вещества и смеси, които могат лесно да се възпламенят при кратък контакт с източник на огън и които продължават да горят или да тлеят след отстраняването на източника на огън, или

- газообразни вещества и смеси, които са запалими на въздух при обикновено налягане, или

- вещества и смеси, които при контакт с вода или влажен въздух отделят в опасни количества лесно възпламеними газове.

Н 3-Б "Запалими" течни вещества и смеси, които имат точка на възпламеняване, равна или по-висока от 21 °С и равна или по-ниска от 55 °С.

Н 4 "Дразнещи" некорозивни вещества и смеси, които при непосредствен, продължителен или повтарящ се контакт с кожата или лигавиците могат да предизвикат възпаление.

Н 5 "Вредни" вещества и смеси, които при вдишване, поглъщане или проникване през кожата могат да причинят смърт или остри и хронични увреждания на здравето.

Н 6 "Токсични" вещества и смеси, включително силно токсични вещества и смеси, които при вдишване, поглъщане или проникване през кожата, могат да причинят смърт или остри и хронични увреждания на здравето.

Н 7 "Канцерогенни" вещества и смеси, които при вдишване, поглъщане или проникване през кожата могат да предизвикат рак или да повишат честотата на раковите заболявания.

Н 8 "Корозивни" вещества и смеси, които при контакт с живи тъкани могат да ги разрушат.

Н 9 "Инфекциозни" вещества, съдържащи жизнени микроорганизми или техни токсини, които са известни или за които има основание да се счита, че предизвикват болести при хората или при други живи организми.

Н 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.

Н 11 "Мутагенни" вещества и смеси, които при вдишване, поглъщане или проникване през кожата могат да предизвикат или да повишат честотата на наследствени генетични дефекти.

Н 12 Вещества и смеси, които образуват токсични или силно токсични газове при контакт с вода, въздух или киселина.

Н 13(*) "Сенсибилизиращи" 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.

(*) Доколкото са на разположение методи за изпитване.

Н 14 "Токсични за околната среда" отпадъци, които представляват или могат да представляват непосредствени или забавени рискове за един или повече компонента на околната среда.

Н 15 Отпадъци, способни по какъвто и да е начин след обезвреждане да образуват други вещества (например инфилтрат), които притежават едно или повече от свойствата, изброени по-горе.

За да бъдат класифицирани като опасни по отношение на свойствата от Н 3 до Н 8, Н 10, Н 11 и Н 13 отпадъците трябва да притежават една или повече от следните характеристики:

Н 3 - точка на възпламеняване ≤ 55 °С;

Н 6 - едно или повече вещества, класифицирани (*i) като "силно токсични", с обща концентрация $\geq 0,1$ %;

Н 6 - едно или повече вещества, класифицирани като "токсични", с обща концентрация ≥ 3 %;

Н 5 - едно или повече вещества, класифицирани като "вредни", с обща концентрация ≥ 25 %;

Н 8 - едно или повече "корозивни" вещества, класифицирани като R 35, с обща концентрация ≥ 1 %;

Н 8 - едно или повече "корозивни" вещества, класифицирани като R 34, с обща концентрация ≥ 5 %;

Н 4 - едно или повече "дразнещи" вещества, класифицирани като R 41, с обща концентрация ≥ 10 %;

Н 4 - едно или повече "дразнещи" вещества, класифицирани като R 36, R 37 и/или R 38, с обща концентрация ≥ 20 %;

Н 7 - едно вещество, познато като "канцерогенно" от категория 1 или 2, с концентрация $\geq 0,1$ %;

Н 7 - едно вещество, познато като "канцерогенно" от категория 3, с концентрация ≥ 1 %;

Н 10 - едно вещество, "токсично за репродукцията" от категория 1 или 2, класифицирано като R 60 и/или R 61, с концентрация $\geq 0,5$ %;

Н 10 - едно вещество, "токсично за репродукцията" от категория 3, класифицирано като R 62 и/или R 63, с концентрация ≥ 5 %;

Н 11 - едно "мутагенно" вещество от категория 1 или 2, класифицирано като R 46, с концентрация $\geq 0,1$ %;

Н 11 - едно "мутагенно" вещество от категория 3, класифицирано като R 40, с концентрация ≥ 1 %;

Н 13 – едно „сенсibiliзиращо“ вещество, класифицирано като R 42 и/или R 43, с концентрация ≥ 10 %.

(i) Класификацията, стандартните фрази на риска (R фрази) и граничните стойности на концентрациите на опасните вещества в отпадъците са определени в съответствие с Наредбата за реда и начина за класифициране, опаковане и етикетирание на химични вещества и смеси и/или с Регламент (ЕО) № 1272/2008 на Европейския парламент и на Съвета относно класифицирането, етикетирането и опаковането на вещества и смеси, за изменение и за отмяна на директиви 67/548/ЕИО и 1999/45/ЕО и за изменение на Регламент (ЕО) № 1907/2006.

В Приложение № 4 от Наредба № 2 са изброени компонентите, които ако се съдържат в отпадъците, съществува вероятност отпадъците да проявяват опасните свойства от Н1 до Н15. В Приложение № 1 – Списък на отпадъците, със знак звезда (*) са изброени отпадъците, които поради своята природа или произход притежават опасни свойства.

КЛАСОВЕ ДЕПА И КРИТЕРИИ ЗА ПРИЕМАНЕ НА ОТПАДЪЦИ В РАЗЛИЧНИТЕ КЛАСОВЕ ДЕПА

В зависимост от съдържанието на опасни вещества и свойствата на депонираните отпадъци, депата са разделени на три класа:

- депа за инертни отпадъци;
- депа за неопасни отпадъци;
- депа за опасни отпадъци.

Всеки клас депо трябва да отговаря на различни конструкционни и експлоатационни изисквания. **На депа за инертни отпадъци** се депонират само инертни отпадъци. **На депа за опасни отпадъци** се депонират само опасни отпадъци. **На депа за неопасни отпадъци** се депонират следните видове отпадъци:

- битови отпадъци, които са класифицирани като неопасни;
- неопасни отпадъци с друг произход (производствени, строителни и др.);
- устойчиви нереактивностоспособни опасни отпадъци, в т.ч. втвърдени и встъклени, с интензивност на излужване равнозначна на тази на неопасните отпадъци.

За всеки от тези видове отпадъци са въведени специфични критерии за приемане на депа за неопасни отпадъци.

Въз основа на показателите, определящи свойствата на отпадъците и съдържанието на опасни компоненти **са въведени и критерии, на които трябва да отговарят отпадъците, за да бъдат приети на съответния клас депо.** В случай, че даден отпадък не изпълнява критериите за приемане на съответния клас депо, следва да бъде подложен на операции по предварително третиране, с цел достигане на необходимите стойности на показателите за свойствата на отпадъците и съдържанието на опасни компоненти. В някои случаи след прилагане на операция по предварително третиране състава и свойствата на даден отпадък могат да бъдат променени така, че отпадъка да бъде подходящ за приемане в по-нисък клас депо, например опасен отпадък да бъде преобразуван в неопасен или пък в опасен отпадък, който може да бъде приет на депо за неопасни отпадъци. По долу са изброени видовете отпадъци и критериите, на които трябва да отговарят за приемането им на различните класове депа, съгласно Приложение № 1 на Наредба № 6.

За да се получи информация дали отпадъците отговарят на критериите за приемане на съответния клас депо **те се подлагат на изпитване.** Методите за основно охарактеризиране на отпадъците и за изпитване за установяване на съответствието на отпадъците с граничните стойности за приемане на отпадъците на съответния клас депо са съгласно Раздел 3 от Приложение № 1 на Наредба № 6 и се определят със заповед на министъра на околната среда и водите.

Определени отпадъци (напр. битови отпадъци, които са класифицирани като неопасни и инертни отпадъци, посочени в Таблица 1 от Приложение № 1 на Наредба № 6) могат да се приемат без изпитване. Счита се, че отпадъците, които могат да се приемат без изпитване изпълняват критериите за приемане на съответния клас депо.

Депозит за инертни отпадъци

1. Отпадъци, които се приемат без изпитване.

Код на отпадъка	Описание	Ограничения
10 11 03	Отпадни материали на основата на стъклени влакна	Само без органични свързващи вещества
15 01 07	Стъклени опаковки	
17 01 01	Бетон	Само избрани ОСР ⁽¹⁾
17 01 02	Тухли	Само избрани ОСР ⁽¹⁾
17 01 03	Керемиди, плочки, фаянсови и керамични изделия	Само избрани ОСР ⁽¹⁾
17 01 07	Смеси на бетон, тухли, керемиди, плочки, фаянсови и керамични изделия, различни от споменатите в код 17 01 06	Само избрани ОСР ⁽¹⁾
17 02 02	Стъкло	
17 05 04	Почва и камъни, различни от споменатите в код 17 05 03	С изключение на горен (повърхностен) почвен слой, торф; с изключение на почва и камъни от замърсени терени
19 12 05	Стъкло	
20 01 02	Стъкло	Само разделно събрано стъкло
20 02 02	Почва и камъни	Само за отпадъци от градини и паркове, с изключение на горен (повърхностен) почвен слой, торф

Забележка:

(1) Избрани отпадъци от строителство и разрушаване (ОСР) - с ниско съдържание на други материали (като метали, пластмаси, почва, дървесина, каучук и т. н.). Отпадъците трябва да са с известен произход. Не се допускат:

а) Отпадъци от строителство и разрушаване от сгради, замърсени с неорганични или органични опасни вещества, например поради производствени процеси в строителството, замърсяване на почвата, съхраняване и употреба на пестициди или други опасни вещества и др., освен ако не се докаже, че разрушената сграда не е била замърсена значително;

б) Отпадъци от строителство и разрушаване от сгради, които са третираны, покрити или боядисвани с материали, съдържащи значителни количества опасни вещества.

Източникът на отпадъците трябва да е само един.

Потокът на отпадъците може да е от повече източници, но само от един вид отпадък.

- Останалите инертни отпадъци се приемат на депа за инертни отпадъци след изпитване и трябва да отговарят на следните гранични стойности на излужване и общо съдържание на органични вещества:

Гранични стойности на излужване:

Компонент	L/S = 2 l/kg mg/kg сухо вещество	L/S = 10 l/kg mg/kg сухо вещество	C0 (изпитване за просмукване- mg/l
As	0,1	0,5	0,06
Ba	7	20	4
Cd	0,03	0,04	0,02
Cr общ	0,2	0,5	0,1
Cu	0,9	2	0,6
Hg	0,003	0,01	0,002
Mo	0,3	0,5	0,2
Ni	0,2	0,4	0,12
Pb	0,2	0,5	0,15
Sb	0,02	0,06	0,1
Se	0,06	0,1	0,04
Zn	2	4	1,2
Хлориди	550	800	460
Флуориди	4	10	2,5
Сулфати	560 ⁽¹⁾	1000 ⁽¹⁾	1500
Фенолен индекс	0,5	1	0,3
Разтворим органичен въглерод - POB/DOC ⁽²⁾	240	500	160
Общо разтво- рими твърди вещества - ОРТВ/TDS ⁽³⁾	2500	4000	-

Забележки:

⁽¹⁾ Ако отпадъкът не отговаря на стойностите за сулфати, той все още може да се счита за удовлетворяващ критериите за приемане, ако резултатите от излужването не надвишават някоя от следните стойности: 1500 mg/l като C0 при L/S = 0,1 l/kg и/или 6000 mg/kg при L/S = 10 l/kg. Необходимо е да се проведе изпитване чрез просмукване, за да се определи граничната стойност при L/S = 0,1 l/kg при условия на първоначалното равновесие, докато стойността при L/S = 10 l/kg може да бъде определена посредством изпитване чрез партидно излужване или чрез изпитване за просмукване при условия, близки до действителните.

⁽²⁾ Ако отпадъците не отговарят на стойностите за POB, определени при тяхната собствена pH стойност, те се изпитват при L/S = 10 l/kg и pH между 7,5 и 8,0. Счита се, че отпадъците изпълняват критериите за приемане за POB, ако резултатът от това определяне не

надхвърля 500 mg/kg.

⁽³⁾ Стойностите за общо разтворими твърди вещества (ОРТВ) могат да бъдат използвани вместо стойностите за сулфати и хлориди.

Гранични стойности за общо съдържание на органични вещества:

Параметър	Стойност mg/kg
Общ органичен въглерод - ООВ/ТОС	30000 ⁽¹⁾
Бензен, толуен, етилбензен и ксилен - БТЕК/ВТЕХ	6
Полихлорирани бифенили, 7 конгенери - ПХБ/РСВs	1
Минерални масла (въглеводороди с въглеводородна верига от C10 до C40)	500
Полициклични ароматни въглеводороди - ПАВ/РАHs	700

Забележка:

⁽¹⁾ При почви компетентните органи, издали разрешението за извършване на дейности с отпадъци или комплексното разрешително, могат да позволят и по-високи допустими стойности при условие, че е постигната стойност от 500 mg/kg за РОВ при L/S = 10 l/kg, при собственото рН на почвата или при стойност на рН между 7,5 и 8,0.

Депозит за неопасни отпадъци

1. Отпадъци, които се приемат без изпитване – битови отпадъци по смисъла на §1, т. 4 от допълнителните разпоредби на ЗУО, които са класифицирани като неопасни.

2. Останалите отпадъци се приемат на депозит за неопасни отпадъци след изпитване и трябва да отговарят на следните гранични стойности на излужване:

2.1. За зърнести неопасни отпадъци, които се приемат в една и съща клетка с устойчиви, неактивоспособни опасни отпадъци:

Компонент	L/S = 2 l/kg	L/S = 10 l/kg	C0 (изпитване за просмукване)
	mg/kg сухо вещество	mg/kg сухо вещество	mg/l
As	0,4	2	0,3
Ba	30	100	20
Cd	0,6	1	0,3
Cr общ	4	10	2,5
Cu	25	50	30
Hg	0,05	0,2	0,03
Mo	5	10	3,5
Ni	5	10	3
Pb	5	10	3
Sb	0,2	0,7	0,15
Se	0,3	0,5	0,2

Компонент	L/S = 2 l/kg	L/S = 10 l/kg	C0 (изпитване за просмукване)
Zn	25	50	15
Хлориди	10000	15000	8500
Флуориди	60	150	40
Сульфати	10000	20000	7000

Разтворим органичен въглерод - POB/DOC ⁽¹⁾	380	800	250
---	-----	-----	-----

Общо разтворими твърди вещества - ОРТВ/TDS ⁽²⁾	40000	60000	-
---	-------	-------	---

Забележки:

⁽¹⁾ Ако отпадъците не отговарят на стойностите за POB, определени при собствената им рН стойност, те се изпитват при L/S =10 l/kg и рН между 7,5 и 8,0. Счита се, че отпадъците изпълняват критериите за приемане за POB, ако резултатът от това определяне не превишава 800 mg/kg.

⁽²⁾ Вместо стойностите за сульфати и хлориди могат да се използват стойностите за ОРТВ.

2.2. Критериите за приемане на монолитни неопасни отпадъци на депа за неопасни отпадъци се определят със заповед на министъра на околната среда и водите. Те трябва да гарантират същото ниво на защита на околната среда, каквото се постига с граничните стойности за зърнести неопасниотпадъци.

2.3. За зърнести опасни отпадъци, които могат да се приемат на депа за неопасни отпадъци

Компонент	L/S = 2 l/kg	L/S = 10 l/kg	C0 (изпитване за просмукване)
	mg/kg сухо вещество	mg/kg сухо вещество	mg/l
1	2	3	4
As	0,4	2	0,3
Ba	30	100	20
Cd	0,6	1	0,3
Cr общ	4	10	2,5
Cu	25	50	30
Hg	0,05	0,2	0,03
Mo	5	10	3,5
Ni	5	10	3
Pb	5	10	3
Sb	0,2	0,7	0,15
Se	0,3	0,5	0,2

Компонент	L/S = 2 l/kg	L/S = 10 l/kg	CO (изпитване за про-смукуване)
Zn	25	50	15
Хлориди	10000	15000	8500
Флуориди	60	150	40
Сульфати	10000	20000	7000

Разтворим органичен въглерод - POB/DOC ⁽¹⁾	380	800	250
---	-----	-----	-----

Общо разтворими твърди вещества - ОРТВ/TDS ⁽²⁾	40000	60000	-
---	-------	-------	---

Забележки:

⁽¹⁾ Ако отпадъците не отговарят на стойностите за POB, определени при собствената рН стойност на отпадъците, те се изследват при L/S = 10 l/kg и рН между 7,5 и 8,0. Счита се, че отпадъците изпълняват критериите за приемане за POB, ако резултатът от това определяне не превишава 800 mg/kg.

⁽²⁾ Вместо стойностите за сульфати и хлориди могат да се използват стойностите за ОРТВ.

2.4. Критериите за приемане на монолитни опасни отпадъци на депа за неопасни отпадъци се определят със заповед на министъра на околната среда и водите. Те трябва да гарантират същото ниво на защита на околната среда, каквото се постига с граничните стойности за зърнести опасни отпадъци.

3. Други критерии за приемане на устойчиви, нереактивоспособни опасни отпадъци на депа за неопасни отпадъци

3.1. Освен на граничните стойности на излужване, зърнените опасни отпадъци, които се приемат на депа за неопасни отпадъци трябва да отговарят и на следните допълнителни критерии:

Параметър	Стойност
Общ органичен въглерод - ООВ/ТОС	5 % ⁽¹⁾
рН	минимум 6
Киселинен неутрализационен капацитет - КНК/ANC	трябва да се изчисли

Забележка:

⁽¹⁾ Ако тази стойност не е достигната, компетентните органи, издали разрешението за извършване на дейности с отпадъци или комплексното разрешително, могат да позволят и по-висока допустима стойност при условие, че е постигната стойност от 800 mg/kg за POB при L/S = 10 l/kg, при една от двете стойности за рН - собственото рН на материала или рН между 7,5 и 8.

3.2. Зърнестите опасни отпадъци трябва да имат достатъчна физична стабилност и носеща способност.

3.3. Критериите за монолитни опасни отпадъци трябва да гарантират, че те са устойчиви и неактивоспособни, за да бъдат приети на депа за неопасни отпадъци.

3.4. Условия за приемане на отпадъци, съдържащи азбест на депа за неопасни отпадъци:

Строителни материали, съдържащи азбест и други съдържащи азбест отпадъци се приемат на депа за неопасни отпадъци, когато са изпълнени следните изисквания:

- отпадъците не съдържат други опасни вещества освен свързан азбест (вкл. влакна свързани, чрез свързващ агент или опаковани в пластмаса);
- депото приема само строителни материали, съдържащи азбест и други азбестови отпадъци. Тези отпадъци могат да се депонират и в отделна клетка на депо за неопасни отпадъци, изградено съгласно изискванията на Наредба № 6;
- за да се предотврати разпиляване на азбестови влакна, зоната на депониране се покрива с подходящ материал, ежедневно и преди всяка операция по уплътняване, а когато отпадъците не са пакетирани, се оросяват редовно с вода.

Строителни материали, съдържащи азбест и други съдържащи азбест отпадъци се приемат на депа за неопасни отпадъци без изпитване.

Депото за опасни отпадъци

На депа за опасни отпадъци се приемат опасни отпадъци **само след изпитване**.

1. На депа за опасни отпадъци се приемат зърнести опасни отпадъци, които отговарят на следните гранични стойности на излужване:

Компонент	L/S = 2 l/kg	L/S = 10 l/kg	C0 (изпитване за про-смукване)
	mg/kg сухо вещество	mg/kg сухо вещество	mg/l
1	2	3	4
As	6	25	3
Ba	100	300	60
Cd	3	5	1,7
Cr общ	25	70	15
Cu	50	100	60
Hg	0,5	2	0,3
Mo	20	30	10
Ni	20	40	12
Pb	25	50	15
Sb	2	5	1
Se	4	7	3

Компонент	L/S = 2 l/kg	L/S = 10 l/kg	C0 (изпитване за про-смуване)
Zn	90	200	60
Хлориди	17000	25000	15000
Флуориди	200	500	120
Сульфати	25000	50000	17000
Разтворим органичен въглерод - РОВ/DOC ⁽¹⁾	480	1000	320
Общо разтворими твърди вещества - ОРТВ/TDS ⁽²⁾	70000	100000	-

Забележки:

⁽¹⁾ Ако отпадъците не отговарят на стойностите за РОВ, определени при собствената им рН стойност, те се изпитват при L/S =10 l/kg и рН между 7,5 и 8,0. Счита се, че отпадъците изпълняват критериите за приемане за РОВ, ако резултатът от това определяне не превишава 1000 mg/kg.

⁽²⁾ Вместо стойностите за сульфати и хлориди могат да се използват стойностите за ОРТВ.

2. Критериите за приемане на монолитни опасни отпадъци на депа за опасни отпадъци се определят със заповед на министъра на околната среда и водите. Те трябва да гарантират същото ниво на защита на околната среда, каквото се постига с граничните стойности за зърнести опасни отпадъци.

3. Освен на допустимите стойности на излужване, зърнените опасни отпадъци депонирани на депа за опасни отпадъци, трябва да отговарят и на следните допълнителни критерии:

Параметър	Стойност
Загуби при налягане - ЗПН/LOI ⁽¹⁾	10 %
Общ органичен въглерод ООВ/ТОС ⁽¹⁾	6 % ⁽²⁾
Киселинен неутрализационен капацитет - КНК/ANC	трябва да се изчисли

Забележки:

⁽¹⁾ Трябва да се използва ЗПН или ООВ.

⁽²⁾ Ако тази стойност не е достигната, компетентните органи, издали разрешението за извършване на дейности с отпадъци или комплексното разрешително, могат да позволят и по-висока допустима стойност при условие, че е постигната стойност от 1000 mg/kg за РОВ при L/S = 10 l/kg, при една от двете рН стойности - собственото рН на материала или рН между 7,5 и 8,0.

Подземно съхраняване

За подземно съхраняване не трябва да бъдат приемани отпадъци, които могат да претърпят нежелани физични, химични и биологични трансформации след тяхното депониране. Такива са:

а) отпадъците, чието депонирането е забранено - течни, експлозивни, корозивни, оксидиращи, лесно запалими или запалими отпадъци, болнични и други клинични отпадъци, класифицирани като инфекциозни и излезли от употреба гуми.

б) отпадъци и контейнерите, в които са поставени отпадъците, които биха могли да реагират с вода или с вместицата скала при условията на подземно съхраняване и това може да доведе до:

- промяна в обема на отпадъците;

- протичане на самозапалими, токсични или взривоопасни вещества или газове;

- всяка друга реакция, която би могла да застраши безопасността на експлоатацията и/или целостта на бариерата на подземното хранилище.

За приемането на отпадъци за подземно съхраняване се извършва специфично изпитване за безопасността на хранилището.

ГЛАВА 4. МЕТОДИ ЗА ПРЕДВАРИТЕЛНО ТРЕТИРАНЕ НА ОТПАДЪЦИТЕ

Методите, които се прилагат за предварително третиране на отпадъците съгласно определението за “предварително третиране” могат да бъдат обобщени в следните групи:

- Физични/ механични методи
- Химични методи
- Биологични методи
- Термични методи

Някои от методите не могат да бъдат определени само като физични или химични и за това те са описани като **физикохимични**.

Трябва да се има предвид, че за някои отпадъци може да се наложи прилагането на повече от един методи, например сепариране с последващо предварително третиране на някои от отделените компоненти.

ПРИНЦИПИ НА ФИЗИКОХИМИЧНИТЕ И БИОЛОГИЧНИТЕ МЕТОДИ И НАЛИЧНИ СЪОРЪЖЕНИЯ ЗА ПРЕРАБОТКА

Всички методи и процеси, описани в ръководството, са насочени към промяна на физичната или химичната форма на отпадъците, по възможно най-безопасен за околната среда начин. Отделните методи и процеси са описани в информационни карти в Приложение към Ръководството. Принципите на различните типове процеси могат да се обобщят както следва:

- Отстраняване на опасните свойства на отпадъците чрез превръщане на опасните компоненти в неопасни. Това може да се постигне чрез биологични, химични и електрохимични реакции.
- Използване на химични реакции за промяна на химичната структура на опасните компоненти на отпадъците. Това може да промени свойствата на отпадъците и да намали степента на опасност и следователно и риска за околната среда.
- Превръщане на опасните компоненти на отпадъците в други вещества, които, въпреки че са опасни са по-податливи на последващо третиране с помощта на други физични, химични или биологични методи.
- Трансформиране на опасните отпадъци във форма, чрез която се цели предотвратяване или намаляване на разпространението им в околната среда.

- Освобождаване на отпадъка от опасните компоненти чрез използване на процеси, които избирателно задържат опасните компоненти на отпадъците.
- Разделяне на компонентите на отпадъците на базата на физичните им свойства.
- Механично разделяне.

Много системи за управление на отпадъците на практика използват едновременно два или повече от тези принципи.

Важно е да се отбележи, че много от тези процеси не разграждат опасните компоненти в отпадъците. Повечето от тях отделят компонентите в тяхната първоначална или променена форма от третирания отпадък. По този начин голяма част от отпадъка става по-малко опасна или неопасна и може да се преработва полесно, с по-малки разходи и по-малка опасност за околната среда. В този случай опасните компоненти не са унищожени, а се концентрират в малко количество остатъчни вещества, понякога с променена химична форма или свързани с други реагенти. Тези отпадъци след това трябва да бъдат преработени по безопасен за околната среда начин с последващо третиране.

Отпадъците рядко са чисти вещества, като почти винаги са смеси, съдържащи различни замърсители в различни количества. Принципите на процесите зависят силно от начина на изпълнение на химичните и биологични реакции и използваните процедури и техники за разделяне на потоците отпадъци. Присъствието на неочаквани компоненти в отпадъците, дори в малки количества, може силно да намали ефективността на процеса. Това може да е причинено от реакции на другите вещества с химичните или биологичните компоненти на процеса или могат да преминат през процеса без промяна и да замърсят остатъчните вещества, които се предполага, че са безопасни.

ФИЗИЧНИ МЕТОДИ

Предварителна обработка на отпадъка

Усредняване

Отпадъците в повечето случаи постъпват в съоръженията твърде неравномерно. Съществуват колебания както през различните сезони и дни, така и през различните смени и часове на денонощието. Съставът на отпадъците също може да се колебае. Тези колебания се обуславят главно от технологичните процеси, при които се образуват отпадъците.

Резките колебания в количествата на отпадъците създават редица неблагоприятни последици:

- а) изграждане на входни артерии с по-голям капацитет;
- б) увеличаване обема на приемателните съоръжения;

в) влошаване на ефекта на прилаганите последващи технологии за третиране.

Поради това често се налага усредняване на количеството или състава на отпадъка, а най-често и двете, преди изпращането му в съоръжение за третиране или преди подлагането му на определена технология за третиране. Усредняването се осъществява в специални съоръжения на площадката на тяхното генериране или в съоръжението за третиране. Тези съоръжения се наричат учредители или усреднители. Като такива обикновено се използват бетонни или стоманени резервоари или така наречените изкуствени езера. Изкуствените езера се използват главно при отпадъчните води и утайки, но не дават необходимия ефект. Резервоарите – учредители са с по-малък обем, но са по-ефективни. Могат да бъдат с непрекъснато действие, при което потокът отпадък се подава непрекъснато. Прилагат се при големи количества отпадък и главно при течни отпадъчни потоци. Другият вид резервоари – учредители са така наречените контактни учредители, които се използват при малки количества отпадък, когато се изисква ефективно усредняване.

Акумулиране

Акумулирането се прилага основно при отпадъчните води, когато е възможно тяхното периодично изпускане в околната среда при спазване на нормите за заустване и постигане на такава степен на разреждане в приемника, че да не се нарушат неговите характеристики, т.е. да няма ефект на замърсяване. Друга цел при акумулирането на отпадъка може да бъде изпаряване на водата и постигане на неговото изсушаване в самия акумулиращ басейн. Акумулиращите съоръжения представляват изкуствени басейни или завирени оврази, дерета и други подобни за отпадъчни води. Начинът на изпускане на отпадъчната вода от акумулиращия басейн се определя от нейното количество и състав, от дебита на водоприемника и др.

Физични и механични методи за предварително третиране

Физичните и механичните методи за третиране обикновено се състоят в отделяне на част от потока отпадъци, след друг стадий на преработка или като предварително действие, или и двете едновременно. Принципът на разделяне е свързан с физичните свойства на отпадъците като големина на частиците или плътност. Голяма част от процесите за физично разделяне се използват основно за отделяне на компонентите на отпадъците, които ще се регенерират. При депонирането разделянето е полезно, защото може да намали количеството или степента на опасност на останалата част и да опрости процеса.

Редукция/намаляване на обема

Обемите на голяма част от отпадъците като правило са големи, както в момента на тяхното образуване, така и след прилагане върху тях на операции с цел кондициониране преди депониране. Това създава сериозни производствени и икономически проблеми. Задължителна операция преди прилагането на други методи и преди депониране е намаляването на обема на отпадъка, за да се постигне по-висок коефициент на използваемост на депата - маса отпадък в единица обем от хранилището. Една от операциите за физическа редукция на обема е *пресоването*. За намаляване на обема на отпадъците се използват преси,

които могат да бъдат механични и хидравлични в зависимост от предварително заложения коефициент на редукция.

Друга операция за физическа редукция е *раздробяването*. Раздробяването може да се постигне чрез нарязване или натрошаване. За целта се използват механични ножици, ножовки, трошачки, топкови мелници и други подобни машини и съоръжения. Чрез степента на раздробяване може да се постигне висок коефициент на редукция в зависимост от природата на отпадъка (например еластичните материали не са подходящи за третиране по този начин).

Механично пречистване и разделяне

Механичното пречистване е метод, приложим за отпадъци с течна фаза. При механичното пречистване се отстраняват съдържащите се в отпадъка компоненти, които са неразтворими в течната фаза. За целта се прилагат операциите: прецеждане, физично утаяване, изсушаване и филтруване, както и хидроциклонизиране и центрофугиране (с използване на центробежни сили).

Механичното разделяне е метод за разделяне на твърдите отпадъци на фракции с различна големина на частиците. Използваните операции за механично разделяне са: ръчно разделяне, пресяване, специално физично сортиране, въздушно разделяне, балистично разделяне, разделяне чрез отмиване, магнитно/електромагнитно разделяне, излужване на почви, хидроциклонизиране, циклонизиране и центробежно разделяне

За задържане на грубо диспергирани в течната фаза материали се използват различни видове решетки и сита.

Решетки

Те имат предназначението да задържат най-грубите плаващи и влачени материали в течни отпадъчни потоци. Разстоянието между прътите на решетките обикновено се избира в границите от 10 до 30 mm като за всеки вид промишлен отпадъчен поток то се уточнява в зависимост от размерите и структурата на материалите за задържане. На практика най-често това разстояние се приема от 15 до 20 mm. Друг важен фактор при проектиране и изграждане на решетките е скоростта на преминаване на отпадъчния поток през тях.

Сита

Те имат предназначението да задържат съдържащите се по-грубо диспергирани в течната фаза компоненти или да разделят потока твърди отпадъци на различни по размер фракции. Основен елемент на ситата са надупчените листове или мрежи, които се изработват от неръждаема стомана, месинг, пластмаса и др. Отворите могат да бъдат кръгли и правоъгълни. В практиката се използват различни видове сита – цилиндрични (подходящи предимно за отпадъчни течни потоци), дискови, дъгови, лентови и др. Те могат да се разделят още на подвижни и неподвижни. Към подвижните се отнасят ротационните, вибрационните и клатещите се сита. Ситата могат да бъдат и самопочистващи се.

Утаители

Гравитационното отделяне на грубодиспергираните твърди материали от течната фаза е един от най-често прилаганите процеси в пречиствателната техника. Редица фактори, произтичащи предимно от вида на замърсителите, предизвикват сериозни смущения в протичането на процеса. По тази причина утаяването не е обикновен физичен процес, зависещ само от хидравличните параметри, а много по-сложен (комплексен) процес, при който видът на замърсяващите вещества оказва най-голямо влияние върху неговата ефективност. Продължителността на процеса на утаяване зависи от едрината на частиците, а така също от физичните, физикохимичните и химичните взаимодействия, произтичащи между тях. Това налага най-подробно и задълбочено изучаване на утаяването на всеки конкретен отпадък. Характеристики на утаяването са степента на разделяне на твърдата от течната фаза и кинетиката на утаяване.

Съоръженията за утаяване на твърдата суспендирана фаза от течната са хоризонтални, радиални, вертикални и двуетажни (емшерови) утаители. Високоскоростните тръбни и ламелни утаители са ефективни съоръжения за пречистване на силно замърсени или коагулирани течни отпадъчни потоци. Освен традиционните типове утаители в практиката непрекъснато навлизат някои усъвършенствани или нови конструкции утаители. Според предназначението си и функциите, които имат да изпълнят утаителите се делят на първични и вторични.

Филтри

Чрез филтруване се отделят фино диспергирани в течната фаза частици. Процесът е ефективен при сравнително ниски концентрации на твърдите частици (до около 20 mg/l). Обикновено това са отпадъчни потоци след предварително биологично и/или физикохимично третиране. За целта в практиката се използват различни видове филтри и микрофилтри (микросита).

В конструктивно отношение те не се различават от филтрите, които се прилагат за пречистване на природни води за водоснабдителни цели. Като филтърен материал може да се използва кварцов пясък, раздробен чакъл, кокс, неактивирани дървени въглища и др. Големината на частиците на филтърния материал се приема най-често от 1,0 до 40 mm в зависимост от характера на замърсяването и вида на филтърния материал.

Прилаганите в практиката филтри могат да се разделят на две групи: а) еднослойни, при които се използва еднороден материал като пълнеж и б) двуслойни – с пълнеж от различни материали. При еднослойните филтри отпадъчният поток може да се подава отгоре надолу и отдолу нагоре, а при двуслойните се подава само отгоре надолу. Когато отпадъчният поток съдържа различни по големина замърсители (полидисперсна система), за отстраняването им се прилагат двуслойни и многослойни филтри, като всеки следващ слой е с по-малка големина на частиците. В процеса на работа филтрите се замърсяват с механични примеси, което налага да се извършва промиване с вода или с вода и въздух. Водното промиване на еднослойните филтри се извършва при интензивност от 16 до 18 l/s.m² в продължение на 6 – 8 min, а на двуслойните филтри – съответно от 14 до 16 l/s.m² и 10-12 min. Водно въздушното промиване на еднослойните филтри се извършва в следната последователност: а) продухване

с въздух в продължение на 1-2 min при интензивност от 18 до 20 l/s.m² ; б) водно въздушно промиване с продължителност 8 – 10 min при интензивност на водата от 3 до 4 l/s.m²; в) промиване само с вода в продължение на 6 – 8 min при интензивност от 6 до 7 l/s.m² .

При пречистване на отпадъчни водни потоци, съдържащи замърсители с органичен произход, върху филтрите се създават условия за биологична колматация, т.е. образуване на биологична ципа върху зърната, която се разпада само в аеробни условия. За целта трябва да се използва такава конструкция на филтрите, при която освен отделяне на суспендираните вещества се интензифицира процесът на биохимичното окисляване на органичните вещества чрез постоянно подаване на въздух.

Пясъчните филтри се препоръчват за отстраняване на суспендираните вещества от отпадъчни суспензии преди да се подадат за пречистване чрез адсорбция или йонообмен. Филтри с кварцов пясък са подходящи за пречистване на отпадъчни водни потоци от заводите на черната металургия. За някои видове отпадъчни води от химичната промишленост, съдържащи смолисти вещества, са подходящи коксови филтри с едрина на частиците от 5 до 15 mm. Филтрите с пълнеж от неактивирани дървени въглища са подходящи за пречистване на минали през утаители отпадъчни водни потоци от производството на латекс.

Микрофилтри

Микрофилтрите в конструктивно отношение не се различават от цилиндричните сита. Разликата е само в използвания филтърен елемент. При микрофилтрите върху повърхността на цилиндъра се поставя мрежа от метал или изкуствена материя с размер на отворите от 0,020 до 0,100 mm.

Хидроциклони

Използва се възникналото вследствие на въртенето на течната фаза центробежно поле. Въртенето се осъществява от тангенциално постъпващата суспензия в хидроциклоне с голяма начална скорост. Получената по този начин центробежна сила превъзхожда десетки или стотици пъти тежестта на намиращите се в течната фаза механични примеси. Частиците се изтласкват към периферията, концентрират се близо до околните стени и като се хлъзгат надолу по тях излизат през шламовия отвор, разположен в най-ниската част. Пречистената течна фаза заема централната зона на хидроциклоне, издига се нагоре и се отвежда през отвор, разположен в най-високата част.

В конструктивно отношение използваните в практиката хидроциклони за пречистване на промишлени отпадъчни водни потоци биват напорни и безнапорни или открити. Оразмеряването на хидроциклоните се извършва в зависимост от техния вид.

ФИЗИКОХИМИЧНИ И ХИМИЧНИ МЕТОДИ

Прилагането на химични и физикохимични методи е основна тенденция при третирането на отпадъци в съвременния етап. Те са дефинирани като операция за обезвреждане на отпадъците с код D 9, съгласно приложение № 1 на ЗУО -

“физико-химично третиране, непосочено на друго място, водещо до образуване на крайни съединения или смеси, които се обезвреждат чрез някоя от дейностите с кодове D 1 - D 12 (например изпаряване, сушене, калциниране и др.).“ Тези методи се прилагат за отделни потоци, т.е. за преобразуване на различни компоненти от отпадъка, но не рядко и за третиране на общия поток отпадък.

Физикохимичните и химичните методи могат да се прилагат като следващи биологичното третиране операции (операция с код D 8 – “биологично третиране, непосочено на друго място, водещо до образуване на крайни съединения или смеси, които се обезвреждат чрез някоя от дейностите с кодове D 1 - D 12”), но могат да се прилагат и като първоначални или окончателни операции за третиране преди депониране. В схемите за третиране тези методи се използват в комбинация с механично - биохимично третиране, прилагат се самостоятелно, най-често в съчетание между принципно различни физикохимични методи (коагулация – адсорбция, коагулация – флотация – адсорбция, коагулация – йонообмен и т.н.) или се комбинират с химично третиране. Някои от тези методи могат да се прилагат като процеси за предварително третиране преди стабилизиране и като процеси за стабилизиране на отпадъците.

Физикохимични методи

Физикохимичното третиране включва процеси, които се основават на определени физикохимични явления, протичащи на граничната повърхност между две фази. Всяко от тези явления се характеризира със свои закономерности, залегнали в основата на съответните технологии за третиране.

Най-често използваните методи, при които се осигурява физикохимично третиране на отпадъците са: коагулация, флотация, йонообмен, адсорбция и екстракция.

Към физикохимичните методи до известна степен могат да се отнесат електролизата и обратната осмоза.

Коагулация

В практиката коагулацията се използва за отстраняване на колоидно разтворени или суспендирани в отпадъка вещества, с висока степен на дисперсност, чието просто утаяване или филтруване протича незадоволително. Чрез коагулацията се намалява дисперсността на системата.

В практиката може да се прилага, т.нар. електролитна коагулация. Зависимостта между концентрацията на прибавения в дисперсната система електролит не е правопрпорционална на скоростта на коагулация. Необходимо е да се достигне критична концентрация на натрупване, след което започва правопрпорционална на концентрацията на електролита коагулация до т. нар. изоелектрично състояние (състояние при което е достигната максималната скорост на коагулация и не зависи от концентрацията на електролита).

Възможен е и друг подход – взаимна коагулация, предизвикана от смесването на две дисперсни системи, при които колоидните частици са противоположно заредени. За разлика от електролитната коагулация зависимостта на скоростта от

концентрацията е двустранна (влияят концентрациите на колоидните частици и от двете дисперсни системи).

Основните фактори, които влияят върху коагулацията могат да се разделят на химични и физични.

Химичен фактор е рН, чиято оптимална стойност зависи не само от катиона, използващ се като коагулант (алуминиев, феро- или ферийон), но също така и от съпътстващия го анион. Оптималната стойност на рН при коагулация зависи от условията за образуване от коагуланта на съответните хидроксида и от химичната природа на веществата, които трябва да седиментират.

Физичните фактори, които влияят върху коагулационния процес са температурата, продължителността и честотата на разбъркване на системата.

По-високите температури повишават скоростта на коагулация. Продължителността и оборотите на разбъркване се определят експериментално и зависят както от природата на дисперсната система, така също и от вида на бъркалката (лопаткова, пропелерна и т.н.).

Многостранните изследвания на колоидните явления са позволили да се установят някои важни закономерности и теоретично да се обосноват използваните в практиката технологични процеси за третиране на дисперсни системи. При прилагане на различни технологични схеми, дълбокото познаване на теорията на коагулацията позволява непрекъснато следене на този параметър на системата, който е определящ както за скоростта на коагулацията, така и за степента на агрегация на дисперсните частици.

В резултат на изучаване на сорбционната способност на получаващите се при коагулацията агрегати или нови вещества (например хидроксида) са предвидени възможности за повишаване ефективността на процеса за сметка на по-пълно използване на свободната адсорбционна повърхност на седимента (утайката). Разработени са противоточни съоръжения със суспендиран слой от утайка, позволяващи много по-пълно използване на адсорбционните свойства на утайката.

Интензификацията на коагулацията се води и по пътя на създаване и прилагане в практиката на различни видове, предимно синтетични, флокуланти. Те представляват високомолекулни органични съединения, които улесняват образуването на флокули при коагулацията. Разработени са стандартни методи със съответна апаратура за преценка на флокулиращите свойства на различните флокуланти (нейногенни или полиелектролити) чрез измерване скоростта на утаяване на стандартна суспензия. За характеристика на флокуланта се приема средната скорост на седиментация (утаяване) на дисперсната система (золовете), изразявана в mm/s.

Коагулацията широко се използва в практиката за третиране на промишлени отпадъчни и битови води. Наред с флотацията той е един от малкото пречиствателни методи с широк диапазон на приложение по отношение на концентрациите на замърсяващите вещества.

Седиментация

Тъй като колоидните частици се отнасят като молекули, една от характеристиките им е определено молекулно тегло. Поради тази причина дисперсните системи (золовете) проявяват осмотично налягане, понижение на парното налягане, повишение на точката на кипене и понижение на точката на замръзване. Вследствие на голямото молекулно тегло на колоидните частици обаче всички тези ефекти са много слаби. След процеса на коагулация се образуват колоидни частици с много високо молекулно тегло, което може да доведе до тяхното утаяване, наречено седиментация. По-фините колоидни частици също могат да седиментират, но за да се достигне до това явление е необходимо прилагането на външни сили – ултрацентрофугиране при много фини колоидни частици, центрофугиране при по-големи колоидни частици. Утаяването на колоидните частици протича до момента на установяване на седиментационното равновесие и се характеризира със седиментационна скорост и седиментационна константа, която е в правопрпорционална зависимост от молекулното тегло на колоидните частици.

Адсорбция

Терминът “адсорбция” означава концентриране на вещества на граничната повърхност между две фази или в обема на порите на твърдо тяло.

В процеса на адсорбция участват като минимум два агента: тяло, на чиято повърхност или в обема на порите му става концентриране на веществото, което се поглъща (то се нарича “адсорбент”) и поглъщащото се вещество. Последното има две състояния:

- Когато се намира в газовата или течната обемна фаза, т.е. в неадсорбирано състояние (то се нарича “адсорбтив”);
- Когато е преминало в адсорбирано състояние (то се нарича “адсорбат”).

Всяко твърдо вещество има повърхност и следователно потенциално може да се разглежда като адсорбент. В техниката се използват адсорбенти със силно развита вътрешна повърхност (в обема на порите).

По типа си силите, които обуславят адсорбцията при всички адсорбционни явления могат да се разделят на две основни групи: ***физическа адсорбция*** и адсорбция, основана на сили на химическо взаимодействие или ***хемосорбция***. Физическата адсорбция се предизвиква от физически сили, а химическата – от химически сили. Освен физически и химически сили, които задържат молекулите на разтвореното вещество в повърхността, понякога могат да се проявят и електрически сили.

Основни видове порести адсорбенти

Активен въглен

Активните въглени са порести промишлени адсорбенти, състоящи се основно от въглерод. Те се получават от различни видове органични продукти: твърдо гориво

в различна степен на метаморфизъм (торф, сондажни и каменни въглища, антрацит), дърва и продуктите от тяхната преработка (дървени въглища, пепел, отпадъци от хартиената промишленост), отпадъци от кожарската промишленост, материали с животински произход, например кости. Активен въглен с висока механична здравина се произвежда от черупките на кокосови и други орехи, а също и от костилките на плодове.

Активният въглен е единственият хидрофобен тип промишлен адсорбент и това му качество предопределя неговото широко приложение за рекулперация на парите, почистване на влажни газове и отпадъчни водни потоци.

Като недостатък на активния въглен като промишлен адсорбент може да се посочи неговата горимост. На въздуха окислението на активния въглен започва при температура над 250°C. Но в практиката са известни случаи на пожари на сорбционни инсталации с въглен при по-ниски температури. Очевидно това е свързано с образуването на пирофорни съединения на желязото от типа FeS и Fe₂S₃ в резултат на сероводородната корозия на апаратурата. За да се намали пожароопасността към активния въглен, при неговото получаване понякога се добавя до 5% силикагел. Такъв адсорбент се нарича силикарбон.

Силикагели

Един от най-разпространените в промишлената практика минерален адсорбент е силикагелът, който притежава добре развита порестост.

Силикагелът е един от първите минерални синтетични адсорбенти, намиращи широко приложение в промишлената практика.

Основните предимства на силикагела са: ниска температура, необходима при неговото регенериране (110-200°C) и като следствие от това по-ниски енергийни загуби, отколкото при регенерацията на други промишлени минерални сорбенти (алуминиев оксид, зеолити); възможност за синтезиране на силикагел в широк интервал от зададени структурни характеристики при използване на достатъчно прости технологични средства; ниска себестойност при голямотонажни промишлени производства; висока механична якост по отношение на износване и разпрашаване.

Активен алуминиев оксид

Активният алуминиев оксид и алумогелите са друг тип неорганичен адсорбент, широко приложим за изсушаване на различни среди и за други цели. Има изключително добра адсорбционна способност спрямо водата и нейните пари.

Алуминиевият оксид се получава при наляване на хидроксидите на алуминия: трихидрати и монохидрати. Термичната обработка на алуминиевите хидроксида води до образуването на различни форми на алуминиевия оксид. Структурата на алуминиевия оксид зависи от типа на изходния хидроксид, остатъчното съдържание на вода, присъствието на оксиди на алкални и алкалоземни метали, а също и от условията на термичната обработка.

Многообразните области на приложение на алуминиев оксид определят необходимостта от производството на широка гама типове. Основните области на

приложение на активния алуминиев оксид са: адсорбционно изсушаване на газове; адсорбционно почистване на масла; използване в стационарни адсорбционни системи; адсорбционно почистване на флуор съдържащи газове и течности.

Предимства на активния алуминиев оксид са: висока активност при взаимодействието с полярни адсорбтиви, възможност за многократна температурна регенерация, водоустойчивост.

Зеолити

Зеолитите са алумосиликати, съдържащи в състава си оксиди на алкални и алкалоземни метали. Отличават се със строго дефинирана структура на порите, които при обикновени температурни условия са запълнени с молекули вода. Тази вода се нарича зеолитна и при нагряване се отделя.

Природни зеолити

В природата зеолитите са доста разпространени. Република България е една от страните, които разполагат с това природно богатство – както като количество, така и като качество – зеолитът от основното ни находище в Кърджали е с много високо съдържание на клиноптилолит, който определя неговите много добри адсорбционни характеристики. Най-голямо промишлено приложение има клиноптилолитът. Клиноптилолитът е отличен адсорбент на серен диоксид и амоняк. Структурата на клиноптилолита може съществено да се преобразува чрез различни физични и химични въздействия.

Друг важен тип природен зеолит е морденитът. Той се отличава със своето високо съотношение на $\text{SiO}_2:\text{Al}_2\text{O}_3$ и е киселиноустойчив зеолит, получил широко разпространение в промишлеността.

Синтетични зеолити с общо предназначение

Те са молекулни сита. Още през 1945 година е било показано, че те могат да се използват за разделяне на вещества на основата не само на избирателна адсорбция, но и на разликата в размерите и формата на поглъщащите се молекули.

Зеолит тип КА при обикновена температура в значителни количества поглъща само вода.

Зеолит тип NaA адсорбира съединения, които са с размери на молекулата под 0,4 nm, като сероводород, серовъглерод, въглероден диоксид, амоняк, нисши диенови и ацетиленови въглеводороди, метан, етан, етилен, пропилен, неон, аргон, криптон, ксенон, кислород, азот, въглероден оксид.

Зеолит тип CaA адсорбира въглеводороди и алкохоли само с нормален строеж (независимо от дължината на веригата), което го прави приложим за разделяне на многокомпонентни органични смеси (например смес на n-хексан и бензол). Освен това адсорбира метил- и етилмеркаптани, органични съединения с 2 въглеродни атома (етилов алкохол, етиламин). Има повишена устойчивост в слабо кисела среда.

Зеолит тип X има достатъчно широки входни прозорци и адсорбира всички типове въглеводороди, органични серни, азотни и кислородни съединения (меркаптани, тиофен, фуран, хинолин, пиридин, диоксан и др.), халоидозаместени въглеводороди (хлороформ, фреони, пентаборан, тетрахлорметан и декарборан).

Повишаването на температурата спомага за адсорбцията.

Синтетични киселиноустойчиви зеолити

Към синтетичните киселиноустойчиви зеолити се отнасят морденит (зеолит тип M и зеолит тип Y), ерионит (зеолит тип E). Редица киселиноустойчиви зеолити имат аналог в природата.

Морденитът има свойства на молекулно сито, добре поглъща низшите представители на хомоложните редове на въглеводородите (например изо- и нормален бутан или хексан, циклохексан, бензол). От друга страна морденитът се използва и за молекулярно-ситово разделяне на метил разклонени парафинови въглеводороди и високомолекулни ароматни съединения. Синтетичният морденит е киселинно- и термоустойчив.

За да се получи “ултрастабилен” зеолит Y, който да притежава повишена устойчивост към термична и хидротермална обработка се използват морденитите, които се подлагат на допълнителни стадии на обработка.

Ерионитът е друг важен тип киселиноустойчив зеолит, който се използва за поглъщане на хлороводород, серен диоксид, азотен оксид и за изсушаване на газове.

Смесени адсорбенти

Смесените адсорбенти не са механична смес от различни порести тела. Тяхната структура, образувана в процеса на синтезиране, е съставена от частици с размери, характерни за колоидните и молекулярни системи. Порестата структура и адсорбционните свойства на смесените адсорбенти значително се различават от порестата структура и свойства на изходните адсорбенти. При синтеза на смесените адсорбенти се проявяват такива фактори като взаимно влияние на компонентите при зреенето и стареенето, а така също е възможно и частично образуване на химични съединения.

Практическо приложение имат зеолиталумогели и зеолиталумосиликагели, които са много добри катализатори в много реакции, а също така са и специфични адсорбенти. Друг клас смесени адсорбенти са зеолитполисилоксаните (метил-, хидрид- и винилполисилоксан).

Природни глинести породи

Сред адсорбентите значително място заемат глинестите породи, в състава на които обикновено влизат минерали с постоянна структура. Една от възможните класификации в групи е следната:

1. Слоести материали с разширяваща се решетка. Основни представители на тази група са монтморилонит и вермикулит. Те се отнасят към малко порестите адсорбенти.
2. Слоесто лентови минерали. Типични представители са палигорскит и сепиолит. Първичните им пори представляват зеолитни канали, в които добре проникват вода, метанол, амоняк, но не и въгледороди. Повърхността на вторичните им пори е много добре развита, за да адсорбира високомолекулни съединения, в частност въгледороди.
3. Слоести минерали с твърда решетка. Основни представители са талк, пирофилит, хидролюда, каолинит.

Част от глинестите природни адсорбенти притежават висока активност в естествения си вид и тяхната подготовка за използване се свежда само до термична обработка. Друга част, например бентонитите, придобиват високи адсорбционни свойства след химична активация. Природните глинести адсорбенти са полиминерални високо дисперсни системи със сложен химичен състав. Те се използват основно за очистка и регенерация на смазочни, трансформаторни и други специални масла, за фина очистка на горива, за избистряне на различни системи.

Широкото и неотклонно увеличаване на мащабите на използване на природните адсорбенти се дължи на това, че те притежават развита специфична повърхност и добри (много често и специфични) адсорбционни свойства. Те в десетки пъти са по-евтини от синтезираните. Във връзка с това се опростяват технологиите за прилагането им – от схемите често се изключва стадия на регенерация.

Флотация

Флотационното третиране представлява насищане на течната фаза с газови мехурчета и създаване на условия за тяхното освобождаване, при което диспергираните частици се отделят в образуващата се пяна.

Като пречиствателен метод тя се използва предимно за отстраняване на суспендирани и емулгирани вещества с относителна плътност, по-малка или близка до тая на водата, а също така и на молекулярно разтворени вещества, които са повърхностно активни вещества.

Във флотационната практика се използват различни хетерополярни съединения, известни под названието “реагенти-събиратели”.

Такова действие притежават някои органични съединения или смеси от тях, като:

- Масла и органични смеси от преработката на нефт, въглища, шист, дървесина (нефт, керосин, мазут, смоли и др.);
- Мастни киселини и техните соли;
- Органични съединения с двувалентна сяра в полярната си част (меркаптани, ксантогенати, тиокарбонати и тиосулфати);

- Органични съединения, съдържащи в полярната си част азотни групи или анион на сяряната киселина (амини, пиридин или алкилсулфати, алкилсулфонати и др.).

За успешното протичане на флотационния процес е необходимо насищане на отпадъчния воден поток с въздушни мехурчета с определена големина. Изследванията са показали, че за флотирането на дребни частици са необходими дребни мехурчета, като с увеличение на големината на частиците е необходимо увеличаване и размера на газовите мехурчета. За получаването на мехурчета с определена едрина и стабилност се използват реагенти-пенообразуватели. Към тях се отнасят различни повърхностно активни вещества, фенол, ксиленол, тежките пиридинови бази, креозол и др. Характерно за реагентите-пенообразуватели е, че те също са хетерополярни съединения, чието действие се дължи на адсорбцията им на граничната повърхност между газа, течната и твърдата фази.

Друг вид флотореагенти са т.нар. реагенти регулатори, които активират или потискат флотационния процес. Те са неорганични съединения, обикновено влияещи върху рН на средата (натриев карбонат Na_2CO_3 , калциев хидроксид $\text{Ca}(\text{OH})_2$, цинков сулфат ZnSO_4 , меден сулфат CuSO_4 , сярна киселина H_2SO_4 и др.)

Методи за флотация. Тези методи се различават главно по начина на насищане на суспензията или емулсията с въздушни мехурчета с необходимата за флотацията едрина. В зависимост от начина на насищане на водата с въздух флотацията бива: вакуумна, напорна и ерлифтна, характерно за които е насищането с въздух в спокойно състояние. Освен по този начин насищането на водата с въздух става и чрез механичното му диспергиране, чрез подаване на стъстен въздух през порести прегради или чрез насищане с друг газ, отделен в резултат на електрохимичен процес (електрофлотация).

Вакуумна флотация. Същността на метода се състои в следното: водният отпадък се насища с въздух в аерационна камера. След като премине през деаератор, за отделяне на неразтворения въздух в атмосферата, той се подава във флотационната камера, където се поддържа постоянен вакуум. При създадената разлика в налягането, въздушните мехурчета се отделят от водата, увличат със себе си замърсяващите частици и осъществяват флотационното пречистване.

Напорна флотация. При този метод водният отпадък се подава с помпа в напорен резервоар, където се насища с въздух и след това преминава във флотационна камера. Напорната флотация изисква по-голям разход на електроенергия в сравнение с вакуумната. Тя обаче има съществено предимство, което се състои във възможността за регулиране степента на пресищането, което осигурява отстраняване на замърсявания в по-висока концентрация (например нефт до 250 mg/l) при една и съща продължителност на флотацията. Това определя по-широк диапазон на приложение на напорната флотация.

Флотация с механично диспергиране на въздуха. Към този метод на флотация се отнасят безнапорните и импелерните флотационни инсталации. Схемата на безнапорните инсталации се отличава от тази на напорната флотация само по отсъствието на напорен резервоар. За сметка на това обаче образуватите

мехурчета са по-едри, поради което безнапорната флотация е неподходяща за флотация на дребни частици.

Флотация с импелерни инсталации. Насищането на водата с въздух се извършва чрез въртящ се импелер (турбина с лопатки), който посредством създадения при въртенето вакуум едновременно засмуква водния отпадък и въздуха по специална тръба. Чрез вихровото движение на водния отпадък засмуканият въздух се диспергира на дребни мехурчета, при което се осигурява висока степен на насищане на водата (0,1 – 0,5 обема въздух на 1 обем вода).

Флотация през порьозни материали. Предимството на този вид флотация се състои в простото флотационно устройство и в образуването на еднакви по размер въздушни мехурчета при малък разход на електроенергия в сравнение с импелерните и напорните инсталации. Основен техен недостатък е запушването на порите на порьозния материал, което затруднява приложението на този вид инсталации.

Електрофлотация. Това е флотационен пречиствателен метод, различаващ се от другите по това, че насищането се извършва с мехурчета от водород, образуван в самия воден отпадък. Това се постига по електрохимичен път чрез анодно разтваряне на метали и отделяне на водород на катода. Използват се железни или алуминиеви електроди, при чието анодно разтваряне се образуват съответните метални хидроксида, действащи като коагуланти във водния отпадък, с което се подобрява флотационният ефект.

Хроматография

Едно от важните приложения на адсорбцията е т.нар. адсорбционна хроматография, която служи за разделянето на различни, понякога и биологично важни вещества въз основа на разликата им в адсорбционните им свойства. Хроматографията е един “много мек” и чувствителен метод, удобен за изолирането на термично неустойчиви вещества.

Методите на адсорбционната хроматография след известно видоизменение са намерили приложение и като методи на разпределителната хроматография и на йонообменната хроматография. Разликите между тези три метода следват от различното физическо естество на процесите, предизвикващи разделянето на веществата в хроматографската колона.

Йонообмен

Йонообменът е обратим процес, при който се обменят йони от разтвора с еквивалентен брой йони от твърдата фаза. Последната се нарича “йонит” и представлява материал, който е неразтворим във вода и в органични разтворители (полиелектролит) и притежава способност за йонен обмен. Йонитите се делят на неорганични и органични. Към неорганичните се отнасят различните видове природни, модифицирани или синтетични сорбенти.

Най-известни природни сорбенти са клиноптилолитите, глини, глауконити хидроксилапатити и др. Групата на органичните йонити включва различните видове синтетични йонообменни смоли. Последните имат подчертани предимства

пред неорганичните йонити по отношение на йонообменна способност, селективност, широк рН интервал за приложение, но те имат и недостатъци, като висока цена, неустойчивост спрямо силни окислители и високи температури. Важно предимство на неорганичните йонити е това, че са евтини и могат да се използват за работа при високи температури.

Йонообменните смоли са синтетични продукти от високомолекулни съединения с мрежеста пространствена структура. Към въглеродния скелет, образуван от неправилна пространствена мрежа, са прикрепени групи йони, носещи съответен електричен товар. Тези йони, определящи йонообменните свойства, представляват различни функционални групи, които могат да имат киселинен или основен характер. В зависимост от това йонообменните смоли се делят на катионити и анионити.

Основна характеристика на йонообменните смоли е техният обменен капацитет, който най-често се изразява с работната обменна способност (РОС) на смолата в динамични условия.

Друга важна характеристика на йонообменните смоли е оптималният рН-интервал, в който те могат да се прилагат. Обменната способност на монофункционалните йонити практически не зависи от рН, за разлика от полифункционалните йонообменни смоли.

Йонообменните методи отдавна се използват за кондициониране на водните разтвори. При прилагане на йонообмена за отпадъчни водни потоци, трябва предварително да се изяснят следните основни параметри в съответната технологична схема:

За йонообменния процес:

- Да се подбере, съгласно химичния състав на отпадъчния поток най-подходяща йонообменна смола и формата, в която същата ще се използва;
- Да се определят оптималната концентрация и скорост на подавания отпадъчен разтвор, т.е. онази начална концентрация и скорост, при които работната обменна способност (РОС) на смолата е най-висока.

За регенерацията на йонообменната смола

- Необходимо е да се установи най-подходящият елуент за задържаното вещество и да се уточни неговия начин на използване;
- Оптималната скорост на подаване на елуента;
- Концентрацията и евентуално многократността в използването на елуента;
- Количеството на употребения за едно елуиране реагент;
- Да се установи опитно необходимото количество промивна вода след регенерацията и това за разрохкване;
- Определяне на оптималната скорост на промивната вода;
- Определяне продължителността на промивката, респ. разрохкването.

Йонообменът има най-голямо приложение за отпадъчни водни потоци от галваничните цехове. За потоци, съдържащи цианови и хромови съединения, има редица йонообменни инсталации. Някои от техните предимства са: възможност за обратно използване на промивните води, компактност на инсталациите, регенериране на ценни компоненти, лесно и пълно автоматизиране на процеса. Към недостатъците се отнасят: високата цена на йонообменните смоли, зависимостта на техния срок за използване от постоянството и концентрацията на замърсяващите вещества и голямата чувствителност на смолите към повърхностно активни вещества и други органични вещества. Освен това има и горни граници на концентрациите на замърсяващите вещества, например за цианидите границата е до 150 mg/l, за хромните съединения е до 200 mg/l.

Екстракция

Принципът на равновесното разпределение на практика се използва, за да се извлече едно вещество от един разтворител в друг. Използват се преди всичко органични разтворители, в които могат да се екстрахират различни вещества от водните им разтвори, да се освободят от нежелани примеси (например соли с токсични свойства), които не преминават в този разтворител.

Екстракцията се състои в извличане на вещества, посредством не смесващ се с течната фаза разтворител (екстрагент), в който извличащото се вещество е много по-разтворимо, отколкото в течната среда на отпадъка.

Като екстрагенти се използват не смесващи се с течната фаза течности. Това могат да бъдат различни органични разтворители, неразтворими във вода, когато течната фаза на отпадъка е вода или вода, когато течната фаза на отпадъка е друга органична течност.

В зависимост от разтворимостта на екстрахираното вещество, то се разпределя между течната фаза на отпадъка и екстрагента.

Екстракционният процес се състои от три стадия: смесване, разделяне и регенерация на екстрагента. Върху стадията на процеса оказват влияние различни фактори, които изискват следните изследвания:

- Избор на подходящ екстрагент;
- Оптимално значение на рН при екстракцията;
- Минимални загуби на екстрагента;
- Мероприятия за елиминиране на емулсиите, тъй като при този процес вероятността за тяхното образуване е голяма;
- Метод за регенерация на екстрагента.

При избора на екстрагент, определящи са следните характеристики:

- висок коефициент на разпределение;
- голяма разлика в относителната плътност;

- висока пламна точка;
- незначителна разтворимост в течната фаза на отпадъка;
- селективност;
- да не образува стабилни емулсии.

Екстракцията намира приложение със сорбционно третиране и като самостоятелен метод – за концентриране на различни отпадъчни вещества. Като пример: Екстракцията се използва за извличане на феноли от отпадъчни води при концентрации над 2 g/l, като се използват екстракционни колони с непрекъснат режим на работа.

Фракционна дестилация

Смеси, които нямат максимум или минимум в диаграмата си на кипене, могат бързо и в непрекъснат режим да се разделят чрез изобарна (при постоянно налягане) дестилация до получаване на компонентите на сместа в почти чиста форма, когато за отвеждане и охлаждане на парите се използват т.нар. дестилационни или фракционни колони.

Колоната има множество разположени едно над друго дъна, които служат за улавянето на кондензираните пари, От едната си страна тези дъна имат отвори, през които проникват надолу нагоре парите, а от другата страна всяка от клетките на колоната е свързана с по-долната през преливни тръби, по които излишната кондензирана се течност изтича от по-горната в по-долната клетка. В отделните клетки се установява равновесие между течната фаза и парите ѝ, което се определя от съответната равновесна диаграма. Сместа, подлагана на фракциониране, се подава или в най-долната клетка, или в някоя от средните клетки на колоната.

Евапорация (дестилация с водна пара)

Евапорацията или т.нар. пароциркуляционен метод представлява отдестилиране с водна пара на летливи опасни вещества с киселинен характер, чиито продукти при взаимодействието им с основи са разтворими във вода. По този начин се дестилират често труднолетливи отпадъчни течности, които или не се смесват с вода, или се разтварят много малко в нея, без при това да е необходимо те да се загряват до точката им на кипене. Пример за такива опасни отпадъчни вещества са едновалентните феноли (фенол, крезол, нафтоли, ксиленоли) и карбоновите киселини.

Ефективността на метода зависи от различни фактори, основните от които са: коефициентът на разпределение на отделящото се вещество в парата и водата, рН на средата, тъй като при различни стойност на рН едни вещества са трудно летливи с водна пара соли, а други – леснолетливи свободни киселини и основи. Затова е необходимо да се изясни кинетиката на летливост на опасните вещества в зависимост от рН на средата.

Пречещ на евапорацията фактор е пенообразуването. Това налага провеждане на предварителна коагулация или подкисляване. Други пречещи фактори са

полимеризацията, кондензацията, окислението на примесите, в резултат на което се получава осмоляване. За предотвратяване на осмоляването се препоръчва предварителна коагулация и сорбционно пречистване при подходящо рН.

Електролиза

Електролизата е процес, който се извършва под действието на прав ток при преминаването му през разтвор (или стопилка) на електролит. Върху повърхността на положителния електрод (анода) се извършват електроокислителни реакции, т.е. йони, молекули или атоми отдават електрони и се окисляват, а на катода (отрицателния електрод) се извършват реакции на електрохимична редукция, т.е. приемане на електрони от разтворените йони или молекули.

Реакциите на електрохимично окисление се използват за отделяне на лесно окисляващи се вещества в ниски концентрации. Методите, основани върху такива реакции, се отнасят към окислителните за разлика от процесите на електрохимичната редукция, при които в резултат на електролиза (т.нар. електрохимично отделяне) се отделят различни вещества (най-често метали). Този метод се прилага при високи концентрации на замърсяващите вещества и се съчетава с оползотворяване на отделените продукти.

При определено съотношение на анодната и катодната повърхност (обикновено 1:1) и при дадена температура на електролита (отпадъка във вид на разтвор) се определят следните основни параметри:

- плътност на тока, осигуряващ максимален добив на отделящото се вещество;
- продължителност на електролизата;
- разход на електроенергия за 1 kg отделено вещество в kW/h.

Производителността на електролизьора зависи от плътността на тока. Електролизата се провежда при оптимална плътност, която осигурява максимален добив при не много висок разход на енергия.

Електролизата се прилага за пречистване на отпадъчни водни разтвори, съдържащи никел, при електроутаяване на метали, при електрохимична регенерация на високоминерализирани отпадъчни водни разтвори от химични производства.

Процеси, използващи мембрани

Мембранните технологии отделят замърсителите от течност, в която се намират с използване на полупропускливи мембрани. Тези мембрани избираемо пропускат отделни вещества, на основа на фактори като големина, валентност на йоните и полярност. Съществуват няколко процеса, които се основават на използването на полупропускливи мембрани, свързани основно с пречистване и концентрация на добре описани потоци отпадъци. Тези процеси не се използват основно за обезвреждане на опасни вещества от отпадъците, но представляват възможност за

разделяне им, които иначе биха били депонирани, като по този начин намаляват количеството на отпадъците за депониране.

Мембранните процеси са:

Диализа

Движещата сила на процеса е градиента на концентрацията. Диализата е един от най-старите методи, но за съжаление е бавно протичащ процес. Важно промишлено приложение диализата има при разделяне на основата от колоидната хемоцелулоза, при отделяне на киселините от техните соли (например мембраните от винилови пластмаси са киселиноустойчиви и широко се използват в световната практика за отделяне на сярната киселина от медния и никелов сулфат, при пречистване на замърсени разтвори от соли на желязото, извличане на хромова киселина от разтвори и т.н.)

Електродиализа

Когато е необходимо да се отстранят електролити, диализният процес може да се ускори чрез електрически ток. Това става в специални съдове, в които колоидният разтвор заедно с нежелания примес от електролит е отделен от чистата вода с две диализни мембрани. В изпълненото с вода пространство се поставят два електрода, на които се прилага подходящо напрежение. Под действието на електрическото поле йоните се придвижват по посока на електродите в чистата вода, която непрекъснато се подменя. В същото време отстраняването на електролита от колоидния разтвор се подпомага чрез разбъркване. Този вид диализа е наречен **електродиализа**. Принципът на електродиализа е метод за изменение на концентрацията на разтвора на електролита, намиращ се в даден обем между мембрани, в резултат на протичането на ток.

Основите на съвременната електродиализна технология са били заложени през 50-те години на миналия век. През този период са създадени достатъчно здрави селективни йонообменни мембрани, предложен е метод на многокамерна електродиализа и са формулирани основните принципи за конструиране на апаратите и инсталациите.

Големите електродиализни инсталации искат често регулиране и контрол. За разлика от другите процеси само при електродиализата става целенасочен пренос на йони. Именно тази особеност на процеса предопределя развитието на второ направление – специфична електродиализа.

Ултрафилтрация

За пречистване или концентриране на колоидни разтвори подхождат мембрани с много фини пори, които се отнасят към колоидите отчасти като филтри. Този вид филтруване, който се подпомага чрез прилагане на налягане или вакуум с оглед ускоряване на преминаването на течната фаза, се нарича **ултрафилтруване**. Мембраните за ултрафилтруване имат далеч по-фини пори, отколкото обикновените филтри и микрофилтрите. Мембраните се произвеждат по специални технологии. Ултрафилтрационните инсталации могат да работят на периодичен и непрекъснат режим. Ултрафилтрацията широко се използва в процесите на пречистване на отпадъчни водни разтвори в химическата, хранителната и хартиената промишлености. В процесите по обезсоляване на

водата прилагането на ултрафилтрацията като предварителен стадий на очистка осигурява надеждна и продължителна експлоатация на електродиализаторите и апаратите за обратна осмоза. Ултрафилтрацията е перспективен метод за концентриране на вещества.

Обратна осмоза

Обратна осмоза се нарича мембранен процес на разделяне на истински (молекулярни) разтвори при подлагане на разлика в наляганията. По-точно казано, движещата сила на процеса на обратната осмоза е разликата между приложеното външно налягане и осмотичното налягане на разтвореното вещество.

В хода на процеса на обратната осмоза не настъпват изменения във фазовото състояние на разделящите се компоненти, както при изпарението през мембрани, и не настъпва загряване на разделящия се разтвор, както при електродиализата. По принцип, енергиините загуби при осъществяване на процеса на разделяне с обратна осмоза в най-голяма степен, в сравнение с другите методи за разделяне, се приближава до идеалната термодинамична работа на разделяне, особено при условие, че процесът предвижда възстановяване на енергията при декомпресия на излизания поток. По тази причина обратната осмоза е най-икономичният и по тази причина най-привлекателният метод за пречистване на отпадъчни водни потоци. Не по-малко привлекателна е и простата конструкция и експлоатация на инсталацията при широк диапазон на мащабите.

Наред с традиционните схеми на организация на процеса на обратната осмоза заслужават внимание и някои комбинации на центрофуги с апарати за обратна осмоза, т.е. инсталации, в които налягането върху мембраните се създава за сметка на центробежните сили.

Тези инсталации се използват в редица области, включително за пречистване на отпадъчни водни разтвори и извличане на ценни вещества.

Химични методи

Химичните методи за третиране на отпадъци са тези, при които веществата се подлагат на химични реакции чрез добавяне на други химични вещества, така че да се получат желаните химични трансформации. Полезната трансформация може да включва пълното разлагане на опасните вещества на по-малко опасни или на неопасни продукти, превръщането на опасните вещества в друга, по-лесно преработваема форма или във форма, при която има възможност за по-нататъшна преработка.

Химичното третиране включва различни методи, при които ефектът от третирането се основава на протичането на химична реакция. В зависимост от продуктите на химичната реакция тези методи могат да се разделят най-общо на три групи:

- Методи, изградени върху протичането на химична реакция, при която опасните вещества, съдържащи се в отпадъците се превръщат в

неразтворими в течната фаза съединения и се отделят като твърда или течна фаза – получаване на зол;

- Методи, при които опасните вещества, съдържащи се в отпадъците се деструктират до неопасни чрез химично окисление или редукция. Условно тук могат да се включат и методите на електрохимично окисление.
- Методи, основаващи се на химична реакция, която превръща опасните вещества, съдържащи се в отпадъците в неопасни слабодисоцииращи се съединения.

Към първата група се отнасят известните химични методи за отстраняване на редица неорганични йони като например фосфати, йони на: арсен As, цинк Zn, олово Pb, кадмий Cd, шествалентен хром Cr VI (след редукцията му до тривалентен хром Cr III), посредством извършване при съответни условия на утайтелни реакции.

В някои случаи чрез химична реакция от отпадъчния поток могат да се отстранят и органични съединения чрез превръщането им в неразтворими в течната фаза съединения.

Най-приложими са следните методи:

Неутрализация

Неутрализацията е химична реакция между киселина (водородни йони) и основа (хидроксилни йони), при което се получава сол и вода. Молекулата на една сол съдържа метал и киселинен остатък.

Реагенти. Начини на неутрализация. Неутрализацията на кисели отпадъци, включително отпадъчни водни разтвори се постига чрез използване на алкални реагенти, напълно разтворими във вода или частично разтворими в нея. В качеството на такива се използват натриева основа NaOH, натриев карбонат Na₂CO₃, варно мляко. Най-евтиният и най-широко използван реагент е варното мляко, докато натриевата основа и натриевият карбонат се прилагат обикновено в случаите, когато те самите са отпадъчни продукти. Неутрализацията с тях има тези предимства, че скоростта на реакцията е голяма, но недостатък е това, че реакцията е екзотермична и може да доведе до аварийни ситуации и нараняване на персонала. За неутрализиране на киселинни отпадъци могат да се ползват трудно разтворими алкални реагенти, които се генерират като отпадъци от други производства, например карбонатен шлам, шлака или местни минерални суровини, например варовик, мрамор, креда, калцит, доломит CaMg(CO₃)₂, магнезит MgCO₃. Особено внимание трябва да се обръща при прилагане на неутрализацията на киселинни отпадъчни води, поради възможността да се образуват трудно разтворими соли, които да запушат тръбопроводите.

Неутрализацията на алкални отпадъци се извършва с използването на минерални киселини.

Като всеки метод за третиране на отпадъци неутрализацията трябва да осигурява желаните ефекти при минимални разходи на средства. Най-икономично

неутрализацията се извършва, когато има възможност за взаимна неутрализация на два отпадъчни потока. Предварително, ориентировъчно на база химичен състав на отпадъците, се правят стехиометрични изчисления, за да се определи необходимостта от допълнителна неутрализация и съответният за това реагент.

Неутрализацията може да се извършва в кинетични или в статични условия. В някои случаи кинетичните условия имат предимства пред статичните, например при неутрализацията на отпадъци, съдържащи солна и азотна киселини. Най-сериозно предимство на неутрализацията в кинетични условия е простотата на устройството и експлоатацията, особено при хоризонталните неутрализационни филтри. Много трябва да се внимава, когато се използва метода на неутрализация, тъй като при наличие на метални йони във водни отпадъци при промяната на рН е възможно да се образуват неразтворими съединения, които в един случай могат да оказват отрицателно влияние (ако отпадъкът подлежи на филтруване), а в друг случай могат да оказват положително влияние (да стабилизират отпадъка).

Окисление

Окислителните методи се основават на разрушаване на опасните вещества до неопасни под действието на силни окислители (хлор и негови съединения, озон, калиев перманганат, водороден пероксид) или по електрохимичен път. Характерно за тези методи е, че се прилагат при ниски концентрации на опасните вещества. Горенето на отпадъци също е процес на окисление, който протича при високи температури.

Хлориране. Поради високия си окислителен потенциал хлорът отдавна се прилага под формата на газ или хлорна вар $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ за обеззаразяване (деконтаминиране) на отпадъци. Окислението на молекулярни и йонни органични съединения и цианиди с натриев хипохлорид е разпространен и евтин метод. Отпадъците, съдържащи опасни вещества на практика представляват окислително-редукционни системи. Протичането на една окислително-редукционна реакция се определя от стойностите на окислителните потенциали на участващите в реакцията съединения.

Като реагент може да се препоръча хлорният диоксид, който поради високия си окислителен потенциал разрушава простите и комплексните цианиди, включително и в отпадъчните водни разтвори от галваничните цехове, окислява фенола и неговите хомолози, като не допуска получаването на хлорфенол.

За отстраняването на цианидите се използват и други окислители, като калиев перманганат, водороден пероксид и др.

Озониране. Този окислителен метод се очертава като перспективен основно за промишлени отпадъчни водни потоци. Пречиствателният ефект при озонирането се основава на разтворимостта на озона във водата. Тя нараства с нарастване на процента на озона във вкарваната озон-въздушна смес, а също така и с подобряване коефициента на дифузията чрез насищане на водата с дребни газови мехурчета в по-дълбок контактен резервоар. Друг важен фактор за приложението на озона е неговата стабилност, която намалява с увеличение солесъдържанието на водата, рН и температурата.

Действието на озона се изразява в директно окисляване на примесите. Той участва в реакциите с цялата си молекула, като образува озониди. При т.нар. “каталитично окисление” отделящият се от озона атомен кислород улеснява окислението.

В практиката озонирането се препоръчва за допечистване и обезцветяване, за отстраняване на повърхностно активни вещества, различни въглеродороди (от лаковата, каучуковата и пластмасовата промишленост) и някои пестициди.

Електродни процеси: катодна редукция и анодно окисление.

Преглед на главните типове катодни и анодни процеси:

Катодна редукция

1. Отделяне на метали или водород от съответните катиони.
2. Редукция на многовалентни катиони чрез намаляване на положителния им товар.
3. Редукция на неутрални молекули.
4. Редукция на аниони.

Анодно окисление

1. Анодно разтваряне на метали.
2. Окисление на катиони чрез увеличаване на положителния им товар.
3. Окисляване на неутрални молекули.
4. Окисляване на аниони.
5. Анодно отделяне на метални окиси.

Както химичните окислителни и редукционни процеси, така и тези, основаващи се на електрохимично окисление и редукция, се използват за превръщане на опасни в неопасни колоидно, молекулярно и йонно разтворени съединения в ниски концентрации.

Електрохимичното окисление се използва за пречистване на силно токсични замърсени с цианиди отпадъчни потоци и води от цеховете за галванични покрития, тъй като това е метод близък до галваничните процеси. Установено е, че електрохимичната деструкция на цианидите е напълно конкурентоспособен метод за превръщането им в неопасни вещества.

В последните години детайлно са изучени условията за електрохимично окисление не само за цианидите, но и на различни други отпадъчни опасни вещества, като окислението се води както самостоятелно, така и в комбинация с електрохимично анодно окисление, при което отделящият се хлор допринася за деструкцията на опасните вещества.

БИОЛОГИЧНИ МЕТОДИ

Системите за биологично третиране използват различни видове живи организми, включително бактерии, фунги, морски водорасли и едноклетъчни. Всички те са „микроорганизми” със специфични свойства и характеристики, които са определящи за реакциите.

Биологичните методи включват голяма част от възможностите за третиране, но имат някои специални изисквания. Основният принцип, общ за всички биологични процеси е, че микроорганизмите разграждат определени съединения или чрез метаболизъм за произвеждане на енергия или чрез кометаболизъм. Ефективността на процеса зависи от избора на подходящи микроорганизми за съответното вещество, което трябва да се преработи и от изпълнението на процеса при подходящи условия, включително контрол върху състава и свойствата на отпадъците.

Системите за биологична третиране стават по-малко ефективни с намаляване на концентрациите на съответните вещества. Оптималното време за изпълнение на процеса е компромис между цялостното изпълнение на реакцията и все по-дългия период от време за постигането му. Различните биологични процеси могат да се разделят на две основни категории: аеробни процеси, при които е необходимо наличието на кислород и такива, които могат да протекат без кислород – анаеробни процеси. Много от процесите използващи биологична активност са с непрекъснато действие, въпреки че могат да се използват и периодични процеси.

Необходима е експертна оценка за наличността или разработването на подходящи микроорганизми за съответните изисквания. В таблица 2 са показани някои примери, въпреки че не всички са достъпни. При тези процеси ще бъдат разградени само органичните вещества, към които микроорганизмите са адаптирани. Отделните видове микроби не могат да се приложат за всички органични вещества, въпреки че те могат да променят формата си за да се приспособят към промени в състава на отпадъците. Някои видове органични вещества не могат да бъдат ефективно преработени чрез биологични методи. Халогенираните вещества са пример за това, въпреки че съществуват микроорганизми, които могат да ги преработят частично. Някои хлорирани вещества могат да бъдат много вредни за биологичните системи и могат да намалят възможността за преработка, като убият микроорганизмите дори при ниски концентрации.

Таблица 2. Примери за микроорганизми, които се използват за обезвреждане на опасни отпадъци

<i>Опасно вещество</i>	<i>Микроорганизми</i>
Феноли	Achromobacter, Alcaligenes, Acinetobacter, Arthrobacter, Azotobacter, Bacillus cereus, Flavobacterium, Pseudomonas putida, P. aeruginosa, Nocardia, Candida tropicalis, Trichosporon cutaneum, Aspergillus, Penicillium and Neurospora.
Бои	Bacillus sp., Flarabaderium sp., Pseudomonas sp.
Въглеводороди	Escherichia coli, P. putida, P. aeruginosa and

	Candida
Пестициди: - ДДТ - Линурон - 2, 4 – Д - 2, 4, 5 – Д - Паратион	P. aeruginosa B. sphaericus Arthrobacter and P. cepacia P. cepacia Pseudomonas sp., E coli, P. stutzeri and P. aeruginosa
Цианиди	Bacillus megatherium, B. subtilis, Pseudomonas sp., Arthrobacter sp., Nocardia, Fusarium solani, Aspergillus niger, Rhizopus nigricans and Rhizoctonia solani
Диоксини	Mutants strain of Pseudomonas (sp. NCIB 9816 Strain II)
Полиароматни въглеродороди, хексахлоробензен, РСВ, 2,3,7,8–трихлор-ди-бензо-р-диоксин	Saccharomyces cerevisiae

Обикновено, за да бъде ефективен процесът, при биологичните методи трябва да се използват познати, предвидими отпадъци. Големи разлики в концентрацията или количествата може да доведат до неефективност на третирането, а новите компоненти в отпадъците могат да бъдат вредни за микроорганизмите или да не се влияят от процеса. Тъй като отпадъците са храна за микроорганизмите, временното прекратяване на процеса може да доведе до измиране на микроорганизмите със загуба на възможностите за третиране до възстановяване на биоактивността. За да се контролира ефективността на процеса отпадъчните потоци трябва да се наблюдават непрекъснато.

Наблюденията върху разходите за процесите показват, че методите за биологично третиране се основават на сравнително големи количества еднообразни отпадъци, преработвани полу- или напълно автоматизирано и изискващи минимални промени и наблюдения. Докато първоначалните инвестиционни разходи за пускане в експлоатация на инсталацията са високи, то експлоатационните разходи за третиране на единица отпадък обикновено са доста ниски – поне в сравнение с голяма част от физикохимичните процеси.

Практиката на пречистване на отпадъци, замърсени с органични замърсители показва, че отстраняването им се извършва най-ефективно и икономично по биохимичен път. Биохимичното третиране с цел пречистване на отпадъците и превръщането им от опасни в неопасни, заема централно място в пречиствателната техника не само по отношение на областта на приложение, но и по влаганите средства за изграждане и експлоатация на пречиствателните съоръжения. То се основава на способността на микроорганизмите да използват в процеса на своята жизнена дейност органичните вещества, намиращи се в отпадъците във фино диспергирано, колоидно и разтворено състояние, както и неокислени неорганични съединения – амоняк, сероводород, нитрити и др.

Биохимичното третиране на отпадъците може да се провежда в аеробни или анаеробни условия, при което се култивират съответно аеробни или анаеробни микроорганизми.

Основни фактори, които определят възможността за биохимично третиране са следните:

- Способността на органичните вещества да се разграждат по биохимичен път и тяхната концентрация;
- Наличието на биогенни елементи (азот, фосфор, калий);
- Наличието и концентрацията на вещества, които оказват токсично действие върху микроорганизмите;
- Температурата на отпадъка;
- рН на отпадъка и др.

Не всички органични вещества могат да се окисляват по биохимичен път или се окисляват много бавно. Към не окисляващите се по биохимичен път вещества се отнасят много въглеводороди, някои сложни етери, т.нар. твърди ПАВ (повърхностно активни вещества), багрила и др.

Биологично третиране в аеробни условия

Биологичното третиране в аеробни условия води до биохимично пречистване на отпадъка. При него протичат едновременно два взаимосвързани процеса – окисление на органичните вещества и синтез на нова клетъчна субстанция. При наличие на достатъчно количество кислород и нитрифициращи бактерии амониевите съединения се окисляват до нитрати и нитрити. Образованата в процеса на пречистване биомаса се отделя под формата на активна утайка и трябва да се изнесе от биобасейните във вторичен утайтел. За да се поддържа нормалното протичане на биохимичните процеси в аеробни условия, е необходимо не само хранителна среда, но и постоянен източник на кислород за микроорганизмите. Активната утайка се образува при аериране на отпадъчната вода.

Аерационни системи

За протичането на аеробно биохимично третиране към биобасейните са изградени аерационни системи. Аерационните системи представляват комплекс от съоръжения и устройства, чрез които се подава и разпределя въздух (кислород) в биобасейна и се създават подходящи хидродинамични условия за разбъркване на отпадъка и предотвратяване отлагането на активната утайка по дъното на съоръжението. Аерационните системи могат да бъдат от следните видове: пневматични, механични, пневмомеханични и комбинирани.

Пневматичните аерационни устройства могат да се разделят условно на три групи:

а) за фино диспергиране на въздуха (диаметър на въздушните мехурчета $d = 1$ до 4 mm);

б) за аерация със средна големина на въздушните мехурчета ($d = 5$ до 10 mm);

в) за аерация с едри въздушни мехурчета ($d > 10$ mm).

Към аерационните устройства за фино диспергиране на въздуха се отнасят дифузори за въздух, изработени от керамика, пластмаса, синтетични тъкани, метал и др. Дифузорите се изпълняват във вид на филтърни пластини (филтроси), тръби, куполи, дискове и др.

В световната практика са известни голям брой механични аератори, разработени и патентовани от различни фирми и институти. Всички механични аератори могат да бъдат класифицирани по следния начин:

а) по принцип на действие – повърхностни и импелерни (кавитационни);

б) по разположение на оста на въртене – с хоризонтална ос и с вертикална ос;

в) по конструктивна форма на ротора – конични, дискови, цилиндрични, турбинни, винтови, колесни и др.

Механичните аератори имат важни предимства пред пневматичните аерационни устройства – удобство за наблюдение, контрол и ремонт. Освен това не е необходимо изграждането на въздуходувни станции, филтри за пречистване на въздуха. Към недостатъците на механичните аератори трябва да се отнесе това, че при тях се предявяват специални изисквания за обезпечаване на вертикална циркулация, което при повърхностните механични аератори налага да се намали дълбочината, респективно да се увеличи площта на биобасейните. При големите съоръжения за аеробно биологично третиране са необходими голям брой аератори, с което се усложнява тяхната експлоатация.

Всяко аерационно устройство се отличава със свои предимства и недостатъци, които се проявяват в различна степен в зависимост от създадените на даден обект експлоатационни условия.

Биобасейни

Биобасейните обхващат голяма група пречиствателни съоръжения, които използват минерализационната способност на активната утайка в аеробни условия. Те се прилагат за пречистване на замърсени водни количества с твърде широк диапазон на замърсяване от органичен произход.

Биохимичното пречистване с активна утайка в аеробни условия се прилага в твърде много различни модификации, при които се използват биобасейни със специфични конструктивни и технологични особености. Използваните в практиката биобасейни могат да се класифицират по следните по-характерни особености (признаци):

- По начин на подаване на отпадъка и рециркулиращата активна утайка - конвенционални биобасейни, биобасейни-смесители и биобасейни

с разредоточено подаване на отпадъчния поток. Към тази група биха могли да се отнесат и биобасейните с регенерация на активната утайка;

- По натоварване на активната утайка: ниско натоварени биобасейни с минерализация на утайката, нормално (средно) натоварени биобасейни и високо натоварени биобасейни;
- По броя на степените за пречистване: едно-, дву- и многостепенни биобасейни. Двустепенните биобасейни се прилагат за пречистване на по-замърсени промишлени отпадъчни води, които се отличават с голяма разлика в скоростта на биохимичното окисляване на съдържащите се в тях органични замърсители.

Биобасейните биха могли да се класифицират и по други признаци – степен на пречистване, вид на аерационните системи, хидродинамичен режим, геометрична форма и др.

Биофилтри

Друг тип съоръжения за биологично третиране на отпадъци са биофилтрите. Те са съоръжения, при които отпадъчните води се филтрират през филтърен материал, покрит с биологична ципа, населена с колонии предимно аеробни микроорганизми. Върху тази ципа се адсорбират и минерализират органичните замърсители, при което тя постепенно нараства. В даден момент ципата се разкъсва от преминаващата през филтъра отпадъчна вода и се изнася към вторичните утайтели, където се отделя под формата на утайка. Биофилтрите са подходящи за пречистване на по-малки количества отпадъчни води – до 50000 m³/d. Основно предимство на тези съоръжения е сравнително простата и твърде евтина експлоатация. Към недостатъците им могат да се отнесат по-големите разходи за изграждане в сравнение с биобасейните и възможността за затлачването им при по-голямо от предвиденото органично натоварване. Тези недостатъци са отстранени при конструкциите на биофилтри с пластмасов пълнеж. Биофилтрите могат да бъдат класифицирани по различни показатели – степен на пречистване, режим на работа, начин на подаване на въздуха, форма в план, вид на филтърния материал и т.н.

Основният показател, по който обикновено се класифицират биофилтрите, е хидравличното натоварване, изразено в m³ отпадъчна вода, подадена на 1 m² от площта на съоръжението за 1 ден. В този случай се различават два вида биофилтри: а) ниско натоварени (обикновени) и б) високо натоварени.

Към високо натоварените филтри се отнасят аерофилтрите и филтрите с полимерен пълнеж.

В практиката са известни и т.нар. потопени биофилтри, към които се отнасят дисковите биофилтри, биофилтрите с тръбни намотки и др.

Друг вид биофилтри са капещите биофилтри. При тях необходимото количество кислород се осигурява по естествен начин, вследствие разликата в температурата на външния въздух и тази на отпадната вода.

При аерофилтрите необходимото количество кислород се осигурява по изкуствен начин чрез подаване на въздух в между дънното пространство, където на отвеждащите канали се предвижда хидравличен затвор с височина не по-малка от 200mm.

Вторични утайтели

Във вторичните утайтели се задържа активната утайка, постъпила заедно с обработените в биобасейните отпадъчни потоци и биологичната ципа от биофилтрите. За по-малки количества – до около 15000 m³/d на отпадъчния поток обикновено се предвиждат вертикални утайтели, а за по-големи – най-често радиални утайтели. Вторичният утайтел се намира в пряка технологична връзка с биобасейните, тъй като от него се взема и изпраща за рецикулация активна утайка. Нормалната работа на вторичните утайтели играе важна роля за осигуряване на предвидения технологичен режим на биобасейните, за които качествената характеристика на активната утайка има важно значение. Задържаната във вторичните утайтели активна утайка трябва да се поддържа в аеробно състояние и да притежава висока окислителна способност. Това налага да се намират такива конструктивни решения на вторичните утайтели, при които да не се получава залежаване на активната утайка по дъното им, тъй като това води до загиване, разбухване и изплуване на утайката. По този начин се влошава както пречиствателният ефект на утайтелите, така и качеството на рециркулиращата утайка.

Продължителността на утаяване във вторичните утайтели зависи от вида на използваните съоръжения за биохимично пречистване, както и от състава на подлаганите за пречистване отпадъчни потоци.

Окислителни езера

Окислителните езера представляват големи на площ, но плитки езера, където под действието на специфични микроорганизми замърсяващите вещества се окисляват. Те се използват като за допречистване на биохимично пречистени отпадъчни води в друг тип пречиствателни съоръжения, така и за цялостното им самостоятелно пречистване.

Окисляването на органичните вещества се извършва от същите микроорганизми, които извършват това в останалите съоръжения за биохимично пречистване. Кислородът, от който се нуждаят, се внася по два начина: а) чрез естествена реаерация и б) чрез изкуствено аериране. При езерата с естествена реаерация кислородът се набавя още и чрез фотосинтезата на алгите, които обикновено се развиват в тях.

Въз основа на преобладаващите биохимични процеси биологичните езера се разделят на три основни групи: а) аеробни, б) факултативни и в) анаеробни.

Биологично третиране в анаеробни условия

Анаеробното разграждане на органичните вещества се осъществява в отсъствие на кислород от специални факултативни и анаеробни метанови бактерии. Проведени изследвания от редица автори показват, че много отпадъчни водни

потоци с високо съдържание на органични вещества сравнително лесно се пречистват по анаеробен начин и че за редица от тях анаеробното пречистване е по-икономично от аеробното им третиране. Анаеробната ферментация при пречистване на отпадъчни водни потоци може да се провежда при умерени (29-40°C) и при доста високи температури (50-57°C). Не са установени точни граници за оптималната температура. За ефективна работа на съоръжението трябва да се поддържа постоянна температура. Всяко изменение на температурата даже с 1-2°C може да доведе до влошаване на ефекта на съоръженията за анаеробно пречистване.

Анаеробното пречистване обикновено се извършва в метан танкове. Прилагат се както едностепенни, така и двустепенни метан танкове със или без изкуствено подгряване. Анаеробното пречистване може да се прилага само за пречистване на силно замърсени с органични вещества отпадъчни води. При слабо замърсени отпадъчни води то е неефективно и неикономично.

Изборът на метода – аеробно или анаеробно пречистване, трябва да става въз основа на технико-икономически сравнения за всеки конкретен случай.

ГЛАВА 5. СТАБИЛИЗИРАНЕ И ВТВЪРДЯВАНЕ НА ОТПАДЪЦИ ПРЕДИ ДЕПОНИРАНЕ

ВЪВЕДЕНИЕ

Следвайки целия ход за управление на отпадъка, накрая на неговия жизнен цикъл остава една част (малка или голяма в зависимост от предварително приложените върху него операции и способността му за преобразуване) или цялото количество отпадък за подлагане на крайната операция по обезвреждане – депонирането. Както беше посочено в предходните глави отпадъкът, трябва да отговаря на редица изисквания, едно от които е да бъде в твърдо агрегатно състояние. Други са свързани със свойствата на твърдата матрица на отпадъка. Ето защо стабилизирането на отпадъка и включването му в твърда матрица са също толкова важни операции, колкото и описаните в Глава 4 методи и процеси за неговото предварително третиране преди депониране, които имат други цели – максимално извличане на полезните компоненти и максимално намаляване на неговите опасни свойства. **Целта на стабилизирането и втвърдяването е да се достигнат критериите за приемане на отпадъка за депониране.**

Терминът стабилизация (*имобилизация*) се използва за описание на няколко метода, при които се използва принципът за промяна на състоянието на отпадъците, за да се намали мобилността на опасните вещества, в резултат на което да се намали възможността за попадането им в околната среда. Основно това са физични процеси, въпреки че понякога се използва химично задържане. Принципите на процесите са да се ограничи подвижността на отпадъка като цяло или на отделни негови компоненти. Имобилизацията на отпадъка може да се постигне едновременно с процеса на неговото втвърдяване (включване в твърда матрица) или предварително чрез прилагане на подходящи технологии. Липсата на стандартна терминология в тази сфера води до използването на различни описателни термини, които често пъти се припокриват и се използват както в частен смисъл, така и в по-глобален, т.е. употребата им е доста гъвкава, например кондициониране, имобилизиране, стабилизация, обездвижване, втвърдяване, циментиране, остъкляване, капсуловане и други подобни. Тук ще се опитаме да въведем по-йерархична структура на понятията, която да помогне и да доведе до по-добро разбиране на целите при управление на отпадъците и пътищата за тяхното постигане.

ДЕФИНИЦИИ

Втвърдяване

Втвърдяването трябва да се разглежда като общо понятие, защото то има отношение към всички видове отпадъци – инертни, неопасни и опасни.

Като наследство от използваните в миналото процеси за управление на отпадъците, различни видове органични и неорганични отпадъци се намират в ями, изкуствени езера и лагуни. Втвърдяването (подобряване на физичните

свойства като якост на натиск и свиваемост) подобрява свойствата и може да намали количествата замърсители, попадащи в околната среда. Например често неопасните отпадъци са структурно нестабилни и тяхното състояние може да доведе до слягания и други подобни нежелателни последици при експлоатацията на депата. Затова основната цел на втвърдяването е подобряване на структурната цялостност на материала. При подобни проекти ефективността на процеса на втвърдяване може да се оцени чрез измерване на якостните характеристики на материала.

Втвърдяването е процес, при който към отпадъка се добавят свързващи вещества, които променят физическата природа на отпадъците и образуват твърда матрица, в която е включен предварително стабилизиран отпадък или самата матрица стабилизира отпадъка. *Синоним на втвърдяването е солидификация.* Количествената характеристика на твърдата матрица се определя от следните показатели – якост на натиск, мразоустойчивост, водопропускливост, устойчивост на пожар и микроорганизми. Технологиите, които са приложими за втвърдяване на отпадъците са: циментиране чрез макро- и микрокапсулиране и образуване на монолитна циментова матрица, остъкляване, включване в полимерни матрици, битумиране, включване в неорганични матрици, различни от циментовите (например гипсиране).

Стабилизация

Стабилизацията е по-частно понятие, което се отнася само за опасните отпадъци.

Стабилизацията включва процеси, при които чрез допълнителни вещества (реагенти) и операции се намаляват опасните свойства на отпадъците като превръщат тях и опасните им компоненти във форма, която минимизира количествата замърсители, попадащи в околната среда и по този начин намалява нивото на опасност. *Синоним на стабилизация е фиксация или имобилизация.* Стабилизацията се извършва чрез добавяне на реагенти, които:

- Подобряват физичните характеристики на отпадъците;
- Намаляват повърхностния слой, през който замърсителите могат да попаднат в околната среда;
- Ограничават разтворимостта на замърсителите, съдържащи се в отпадъците;
- Намаляват нивото на токсичност на замърсителите.

Стабилизацията може да бъде описана като процес, чрез който замърсителите се свързват изцяло или частично чрез добавянето на помощни свързващи вещества или други модификатори. Процесите на стабилизация могат да предхождат процеса на втвърдяване. Тогава към тях се причисляват методи и операции, специално подбрани от методите и процесите, описани в Глава 4, които достигат целите на стабилизация на опасните отпадъци. В много от случаите стабилизация се постига и при процеса на втвърдяване, особено при включване на отпадъка в полимерна матрица или при остъкляването. Циментирането не винаги осигурява

необходимото ниво на стабилизиране на опасния отпадък – имобилизиране на опасните му компоненти.

Вероятността за попадане на замърсители в околната среда от стабилизираната маса обикновено се определя чрез **тест за излужване**. Това е процес, чрез който замърсителите се пренасят от стабилизираната матрица в течна среда, най-често вода. Излужването на опасните вещества е количествената характеристика на степента на стабилизиране на отпадъка.

Определени замърсители могат да бъдат “унищожени” по време на стабилизацията. Например чрез операция „дехлориране” на хлорирани въглеводороди. Процесите, които се използват за стабилизиране на отпадъците са: физична и химична адсорбция, утаяване, детоксикация, капсулиране и най-често втвърдяване.

Почистването на съоръжения за опасни отпадъци, които застрашават човешкото здраве и околната среда изисква прилагането на технологии, които са както ефективни така и постоянни. В тази връзка стабилизацията е метод, който трябва задължително да се прилага при опасните отпадъци преди тяхното депониране, за да могат те да покриват критериите за приемане на отпадъка на съответния клас депо, основно по стойностите на излужване.

Доказано е, че депонирането на течни отпадъци е опасно за околната среда. Течностите могат да доведат до формиране на инфилтрати и има вероятност да преминат през дефекти в уплътнителната система. **Поради високата мобилност на течните отпадъци, тяхното депониране е забранено.**

Изискванията се фокусират върху две различни технологични цели на стабилизацията:

1. Осигуряване на минимални стойности на излужване на опасните вещества от отпадъците чрез обездвижване на опасните компоненти, при което се получава стабилен за депониране отпадък и
2. Фиксиране на място на замърсителите в отпадъци, които трябва да бъдат оставени на мястото на образуването им, като една от операциите при почистване на съоръжения.

Първата цел не е крайна операция по обезвреждане: следва втвърдяване, опаковане и депониране.

От друга страна, когато третираните материали се оставят на място на образуването им, процесът на стабилизация трябва да е с високо качество на изпълнение (намаляване на риска от попадане на отпадъка в околната среда). Почистването на замърсени съоръжения, в които има органични, неорганични отпадъци или замърсена почва може да се извърши чрез стабилизация.

Стабилизацията е процес особено подходящ за съоръжения, в които има големи количества замърсена почва или друг вид отпадъци, за които естествено приложимият метод за обезвреждане е депониране *in situ* (на мястото на генериране на отпадъка).

В много случаи може да е опасно или да не е рентабилно отпадъците да се транспортират, третират и депонират в депа извън мястото им на генериране по следните причини:

1. Допълнително замърсяване на въздуха от изкопните машини и камиони. Излагането на заровените замърсени почви на въздуха ускорява изпаряването на органичните вещества и
2. Повишен риск от катастрофи, при което може да се получи голямо по размери и степен замърсяване на околната среда.

Трябва да се отбележи, че изборът на метод за стабилизация зависи от събраните данни. В някои случаи, дори ако лабораторните тестове са показали, че технологията е подходяща, последвалите тестове на място може да доведат до прилагане на алтернативни методи.

Течните отпадъци, а също така и утайките, трябва да бъдат втвърдени преди депониране. За ефективно втвърдяване на течните отпадъци трябва да се прилагат технологии, при които крайният продукт е твърдо тяло с определени якостни характеристики. В някои случаи може да се прилага операция по подсушаване на течностите с помощни средства, която цели по-лесното количествено събиране на разлети течни отпадъци. Това е неефективно “втвърдяване”. Обикновено използваните агенти са хидрифилни материали (както в литературата не съвсем коректно ги наричат абсорбенти, например дървени стърготини). Така обработени течните отпадъци не са втвърдени в смисъла, който се влага в това понятие и не подлежат на депониране, тъй като абсорбираните течности могат лесно да бъдат десорбирани в депото под влиянието на неблагоприятни фактори. Т.е. при депониране на допълнително количество материали, тежестта им може да “изцеди” течността. В този смисъл операцията е спомагателна и в никакъв случай крайна, ако при изпълнението ѝ не се постига краен продукт с определени якостни характеристики. Затова течностите трябва да бъдат физически или химически свързани в една обща матрица със свързващото вещество, така че да не се “изцеждат” при неблагоприятни условия.

ПРОЦЕСИ, ИЗПОЛЗВАНИ ЗА СТАБИЛИЗИРАНЕ

Разбирането на основните физични и химични механизми, които контролират ефективността на стабилизиращите агенти е от голямо значение за правилното прилагане на стабилизацията като технология за управление на опасните отпадъци. Тъй като се разработват нови реагенти, а съществуващите се модифицират и адаптират за нови и различни отпадъци, основните стабилизационни механизми оценяват вероятността за успех или неуспех на такива разработки. Успешната стабилизация включва един или повече от следните процеси и технологии:

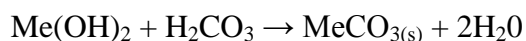
- Адсорбция;
- Утаяване;
- Детоксикация;
- Втвърдяване.

Адсорбция

В добавка към физическото включване в стабилизираната и втвърдена маса, описано по-горе, могат да възникнат и междумолекулни взаимодействия. Тогава вече говорим за адсорбиране на отпадъка. Адсорбцията, както подробно бе описано в Глава 4, е повърхностно явление, чрез което замърсителите се свързват по физичен или химичен начин със стабилизиращите елементи в матрицата. Замърсители, които са химично адсорбирани в стабилизираната матрица, е по-малко вероятно да попаднат в околната среда, за разлика от тези, които не са. За разлика от микро- и макрокапсулацията, където обикновеното разрушаване на частиците може да увеличи разпространението на замърсяването, тук са необходими допълнителни физикохимични явления, за да се получи десорбция на адсорбираните вещества. Стабилизацията на органични отпадъци с органично модифицирана глина показва как адсорбцията може да се използва за стабилизиране. Органично модифицираната глина е променена чрез замяната на неорганичните катиони, адсорбирани на нейната повърхност с дълговерижни органични катиони, които правят глината органофилна. Органофилната глина привлича органичните молекули. Немодифицираните глинени обикновено са органофобни. Молекулите на органичните отпадъци се адсорбират на повърхността на глината. За метални замърсители адсорбцията много зависи от рН на средата, както и утаяването на металите, описано по-долу.

Утаяване

Определени стабилизационни процеси утаяват замърсителите от отпадъците, като се получава по-стабилно съединение на участващите вещества. Утайките като: хидроксида, сулфиди, силикати, карбонати и фосфати се съдържат в стабилизираната маса като част от структурата на материала. Това явление е подходящо за стабилизацията на неорганични отпадъци, като утайки от метални хидроксида. Металните карбонати са по-слабо разтворими от хидроксидите. При високо рН реакцията за получаване на карбонат от утайка от метален хидроксид е:



Където Me представлява метален катион. Стабилността на фиксирането на метала като метален карбонат зависи и от киселинността на средата. Металните карбонати са стабилни при високо рН. При силни киселинни условия карбонатите могат да бъдат разтворени и металите да попаднат в околната среда. Затова оценката на ефективността на стабилизацията трябва да отговаря на настоящите и бъдещи условия на средата.

Детоксикация (отстраняване или намаляване на токсичността)

По време на стабилизационния процес могат да протекат определени химични реакции, при които да се получи отпадък с по-ниска токсичност. *Детоксикация е всеки химичен или биологичен механизъм, който променя дадено химично вещество в друго (или форма на същото) вещество, което е или по-малко токсично или нетоксично.*

Пример за това е промяната на хром от 6-та в хром от 3-та валентност при стабилизация с циментово алкални материали. Три валентният хром има по-малка

токсичност и разтворимост от шест валентния. Съществуват няколко системи, които могат да се използват за обезвреждане на хром, чрез намаляване на валентността. Излужването на хром от по-ниска валентност е по-малко опасно за околната среда, отколкото шест валентният хром.

Детоксикация на опасните отпадъци може да се постигне с много химични реакции и биологични въздействия. Изборът на метод за детоксикация се базира на добро познаване на състава на отпадъка, задълбочена научно изследователска работа и правилни инженерни решения.

Втвърдяване

Втвърдяването на отпадъците може да се постигне чрез:

- Макрокапсулиране;
- Микрокапсулиране;
- Абсорбиране;
- Циментиране;
- Остъкляване;
- Включване в органична матрица;
- Включване в неорганична (различна от циментовата) матрица.

Макрокапсулиране

Това е механизъм, чрез който съставните вещества на опасните отпадъци се включват физически в по-голяма структурна матрица; тоест тези вещества се намират в несвързани помежду си пори в рамките на стабилизиращите материали. При физично разграждане на стабилизиращия материал, дори на сравнително големи парчета, включените материали могат свободно да мигрират. Стабилизираната маса може да се разгражда в течение на времето (изчислено спрямо геологическата времева скала) поради външни природни явления. Те включват например циклична смяна на влажни и сухи периоди и студени и топли периоди, проникване на течности и други физични явления. По този начин замърсителите стабилизиращи чрез този процес могат да попаднат в околната среда, ако се наруши целостта на материала.

Например отпадъчно масло, което е стабилизирано отчасти с помощта на макрокапсулация. Частици от отпадъка са капсулирани в матрицата на пепел, гасена вар и цимент. Отпадъците са свързани само физично в стабилизиращата матрица. Ако тази матрица се разгради, като резултат от посочените явления, стабилизираните маслени отпадъци биха могли да попаднат в околната среда. Размерът на частиците зависи от начина на смесване и вложената при смесването енергия.

Микрокапсулиране

При микрокапсулирането опасните отпадъци се включват в кристалната структура на втвърдената матрица на микрониво. В резултат на това, дори ако стабилизираните материали се раздробят до сравнително малки части, по-голяма част от отпадъците остават включени в матрицата. Но, както и при макрокапсулацията, попадането на замърсители в околната среда от стабилизираната маса може да се увеличи с намаляване на големината на

частиците и с увеличаване на изложената повърхност, защото отпадъците не са химично променени или свързани.

Абсорбция/подсушаване

В контекста на стабилизацията, абсорбцията е процес на подсушаване на отпадъка, при който свободните течности се попиват от абсорбента по начин, подобен на попиването на вода от хидрофилен материал. При прилагането му за стабилизация, този процес изисква добавянето на твърд материал, който да попие или абсорбира течностите от отпадъците. Процесът се използва за премахване на течностите, за да се подобрят характеристиките на отпадъците, тоест да се намали количеството на свободната течност. При голям брой абсорбенти, течностите могат да бъдат изцедени от материала, ако той бъде подложен на вредни условия. Или казано по друг начин процесът на подсушаване е обратим. Затова абсорбцията се счита само за временно средство за подобряване на характеристиките на отпадъците.

Най-често използваните абсорбенти включват:

- Почва;
- Пепел;
- Прах от циментови пещи;
- Прах от варовикови пещи;
- Глинести минерали, включително бентонит, каолинит, вермикулит и зеолит;
- Дървени стърготини.

Някои от споменатите абсорбенти, като циментовия прах, имат допълнителни предимства поради техните пуцоланни характеристики (самоциментиращи се).

Циментиране

Циментирането е най-добре изучената технология за втвърдяване на отпадъци. Крайният резултат от прилагането ѝ води до получаване на отпадъци с много добри якостни показатели, които гарантират покриване на изискванията на критериите при депониране на отпадъка.

Този вид стабилизация притежава няколко предимства. Технологията е много добре позната, включително смесването и втвърдяването. Циментът се използва широко в строителството и като резултат разходите за материали са сравнително ниски, а техника и персонал могат да се намерят лесно. Обикновено не е необходима дехидратация на утайките и отпадъците, тъй като водата е необходима за хидратацията на цимента. Всъщност циментовата стабилизация може да протече в достатъчно вода (високо водо-циментно съотношение – над 0,6 цимент:вода), така че материалът да може да се изпомпва. Системата може да обработва и отпадъци с различен от споменатия химичен състав. Алкалният състав на цимента може да неутрализира киселинни отпадъци.

Циментовата стабилизация е най-подходяща за неорганични отпадъци и най-вече за такива, съдържащи тежки метали. Като резултат от високото рН на цимента, металите във втвърдената структура са под формата на неразтворими хидроксиди и карбонати. Изследванията показват, че оловото, медта, цинкът, калаят и кадмият се свързват в матрицата чрез химична фиксация, като формират неразтворими съединения, докато живакът най-вече се задържа чрез физична микрокапсулация.

От друга страна органичните замърсители пречат на процеса на хидратация, намаляват якостта и не се стабилизират лесно. Те също така могат да редуцират кристалната структура, като се получава по-аморфен материал. За да се намали влиянието на органичните замърсители и да се усили втвърдяването в стабилизиращата смес могат да бъдат включени други добавъчни вещества. Тези добавки могат да включат органично модифицирана или обикновена глина и разтворими натриеви силикати.

Трудно е да се определи точно къде в стабилизираната циментова матрица, определен замърсител може да се концентрира. За стабилизацията на опасни вещества с цимент, са изследвани местата на тежки метали – олово и хром. Резултатите показват, че оловото се утаява по външната страна на хидратирания цимент, докато хромът е разпръснат по-равномерно в обема.

Втвърдяването с цимент е било използвано за фиксиране на неорганични отпадъци като утайки от хидроксиди и почви, замърсени с метали, както е показано за първите четири случая на таблица 3. Широкото използване на стабилизацията на неорганични вещества произтича от:

1. Липсата на по-добри алтернативи (например металите не са биоразградими и не променят атомната си структура при горене) и
2. Достъпните и добре изучени физикохимични методи на утаяване и адсорбция.

Таблица 3. Данни за стабилизиране на отпадъци с различно съдържание на опасни вещества

<i>Опасно вещество</i>	<i>Вид на отпадъка</i>	<i>Стабилизатор</i>	<i>% на добавения стабилизатор</i>	<i>Начин и място на третиране</i>
Zn, Cr, Cd, Ni	Почва	Портланд цимент	20%	На порции в съоръжение за третиране
Cu, Cr, Ni	Утайка	Портланд цимент	20%	На място
Pb/почва 2 – 100 ppm	Почва	Портланд цимент и патентовани добавки	Цимент (15 – 20%); Патентовани реагенти (5%)	На място
Pb, Cd	Сух отпадък	Портланд цимент; силикати	Варира (цимент от 7 до 15%)	На порции в съоръжение за третиране
Масло/ Маслени утайки	Утайка	Портланд цимент и патентовани добавки	Варира 50% +	На порции в съоръжение за третиране

<i>Опасно вещество</i>	<i>Вид на отпадъка</i>	<i>Стабилизатор</i>	<i>% на добавения стабилизатор</i>	<i>Начин и място на третиране</i>
Винил хлорид Етиленов дихлорид	Утайка	Портланд цимент и патентовани добавки	Варира 25% +	На място
Маслени утайки, Pb, Cr, As	Утайка	Пепел от пещи (с високо съдържание на CaO)	Варира 15 – 30%	На място
Пестициди и органични отпадъци (смоли и др.) с органичен състав до 45%	Утайка	Портланд цимент; пепел; патентовани добавки	Варира (цимент от 5 до 15%)	На място
Масло/пръст, Cd, Cr, Pb	Утайка	Патентовани добавки	Неизвестно патентовано	Постоянен поток
Пръст, замърсена с масло Pb – 1000 ppm ПХБ – 200 ppm As – 1 – 200 ppm	Почва	Пуцолани и патентовани добавки	~ 30%	Постоянен поток
Замърсени киселини ПХБ (<500 ppm) Диоксини	Утайка (вискозна)	Гасена вар и пепел от циментови пещи	~ 15% CaO ~ 5% пепел от циментови пещи	На място
Отпадък от креозот	Утайка	Пепел от циментови пещи	20%	На място
Метални йони, сяр, масла	Утайка (утайки от синтетични масла)	Портланд цимент и патентовани добавки	Неизвестно	Постоянен поток
Al – 950 ppm Ni – 720 ppm Cr – 220 ppm Cu – 2000ppm	Утайка	Гасена вар	10 – 25%	На място

Основният недостатък е чувствителността на цимента към определени замърсители, които биха могли да забавят или прекратят хидратацията и в резултат на това втвърдяването на материала. Забавителите на процеса на свързване се наричат инхибитори. Такъв инхибитор например е борната киселина като представител на неорганичните съединения и голяма част от органичните съединения. Влиянието на инхибиторите и намаляване на тяхното отрицателно въздействие върху циментовата матрица може да бъде предотвратено и овладяно успешно чрез предварително химично третиране на отпадъка.

Друг недостатък на стабилизирането с цимент е това, че тази технология води до увеличаване от 1,5 до 2 пъти на обема на отпадъка.

Свързващи материали, модификатори и реагенти

Технологиите за втвърдяване могат да бъдат описани в детайли чрез разглеждане на различните типове свързващи и добавъчни вещества (реагенти), въпреки че тази класификация е условна и твърде обща, защото може да се приложи повече от един реагент за стабилизацията на даден вид отпадък от много по-разширен списък. Този подход позволява изследване на механизмите на действие на всеки от реагентите. Отбелязани са случаите, при които се използват съвместно няколко реагента. Терминът “свързващ агент” се използва за описание на вещество, което увеличава силата на свързване на различни вещества при стабилизацията. Терминът “сорбция” се използва за определяне на реагент, който спомага за задържането на замърсителите в стабилизираната матрица.

Като първо приближение, ефективността на всеки от стабилизиращите агенти върху избрани типове отпадъци е показан в таблица 4. Прилагането на тази таблица зависи от няколко фактора, като концентрация на замърсяванията, количеството реагент и съвместните ефекти на много замърсители и реагенти. Независимо от това, информацията в таблицата е полезна за предварителни изследвания и разработване на работни проучвания. На световния пазар съществува широк спектър на сорбенти и свързващи вещества, включително и няколко патентовани реагенти. Този текст описва тези, които не са патентовани, за да се разбере сложността и природата на стабилизационния процес.

Таблица 4. Приложимост на различните агенти, използвани за стабилизация

<i>Компонент на отпадъците</i>	<i>На основата на цимент</i>	<i>На основата на пуцолани</i>	<i>Термопластични материали</i>	<i>Органични полимери</i>
Неполярни органични вещества като: масла, ароматни въглеводороди, халогенирани въглеводороди, РСВ	Може да попречат на втвърдяването. Намаляват издръжливостта с течение на времето. При смесването някои от веществата може да се изпарят. Доказана ефективност при определени условия.	Може да попречат на втвърдяването. Намаляват издръжливостта с течение на времето. При смесването някои от веществата може да се изпарят. Доказана ефективност при определени условия.	Органичните вещества могат да се изпарят при нагряването. Доказана ефективност при определени условия.	Може да попречат на втвърдяването. Доказана ефективност при определени условия.
Полярни органични вещества като: алкохоли, феноли, органични киселини,	Фенолите значително забавят втвърдяването и намаляват стабилността в краткосрочен и	Фенолите значително забавят втвърдяването и намаляват стабилността в краткосрочен и	Органичните вещества могат да се изпарят при нагряването.	Не оказват значителен ефект върху втвърдяването.

<i>Компонент на отпадъците</i>	<i>На основата на цимент</i>	<i>На основата на пуцолани</i>	<i>Термопластични материали</i>	<i>Органични полимери</i>
гликоли	в дългосрочен план.	в дългосрочен план. Алкохолите могат да забавят втвърдяването.		
Киселини като: солна, флуороводородна	Няма значителни влияния върху втвърдяването. Циментът неутрализира киселините. Портланд циментът от тип II и IV осигурява по-добра устойчивост от този от тип I. Доказана ефективност.	Няма значителни влияния върху втвърдяването. Съвместим, неутрализира киселините. Доказана ефективност.	Могат да бъдат неутрализирани преди смесването.	Могат да бъдат неутрализиран и преди смесването. Карбамидформалдехидът е доказано ефективен.
Окислителни като: натриев хипохлорат, калиев перманганат, азотна киселина, калиев бихромат	Съвместим	Съвместим	Може да предизвика разпадане на матрицата, пожар.	Може да предизвика разпадане на матрицата, пожар.
Соли като: сулфати, халогениди, нитрати, цианиди	Удължава времето на свързване. Намалява стабилността. Сулфатите могат да забавят свързването и да предизвикат разпрашаване, освен ако не се използва специален цимент. Сулфатите ускоряват други реакции.	Халогенидите са лесно измиваеми и забавят свързването. Сулфатите могат да забавят или ускорят реакцията.	Сулфатите и халогенидите могат да се хидратират и дехидратират, като по този начин причиняват пукнатини.	Съвместим
Тежки метали като: олово, хром, кадмий,	Съвместим. Може да увеличи времето за втвърдяване.	Съвместим. Доказана ефективност при определени	Съвместим. Доказана ефективност при определени	Съвместим. Доказана ефективност

<i>Компонент на отпадъците</i>	<i>На основата на цимент</i>	<i>На основата на пуцолани</i>	<i>Термопластични материали</i>	<i>Органични полимери</i>
арсен и живак	Доказана ефективност при определени условия.	вещества (олово, кадмий, хром).	вещества (мед, арсен, хром)..	при арсен

Цимент

Стабилизацията на опасни отпадъци чрез втвърдяване много често включва цимента като основен реагент. При тази технология стабилизацията се постига чрез втвърдяване, при което отпадъкът се включва в циментовата матрица или т.нар циментов камък.

Пуцолани

Пуцолан е материал, който може да реагира с гасената вар в присъствието на вода като се получава циментов материал. Реакцията на алумосиликатните материали, вар и вода, води до формирането на продукт, подобен на циментова матрица. Пуцолановите материали включват пепел, шлака и прах от циментови пещи. Резултатните пуцоланни структури се наричат аморфни алумосиликати. Пуцоланите са със състав в широки граници, което ги прави неприложими като самостоятелно свързващо вещество, тъй като не може да се постигнат предварително зададени характеристики на крайния продукт. По тази причина пуцоланите се използват като добавка в широки граници към цимента. В Република България има производство на пуцолан, който се произвежда от отпадъчни продукти – пепел от ТЕЦ и микросилициев прах от феросплавното производство с търговското наименование “Пуцолит”.

Подобно на циментовата стабилизация, повечето процеси, включващи използването на пуцолани, са за неорганични материали. Силно алкалната среда е подходяща за отпадъци, замърсени с тежки метали. Например необработени отпадъци могат да бъдат третираны с пепел и гасена вар, за да се стабилизират високите нива на кадмий, хром, мед, желязо, олово магнезий, манган, селен, сребро и цинк. Въпреки че стабилизираният материал може да има консистенция като почва, тестът за излужване при експериментално проведената работа показва, че стабилизационният процес значително е намалил излужването на някои от тези елементи. Неизгорелият въглерод, който често пъти влиза в състава на пепелта, може да адсорбира органичните вещества от отпадъците. Като резултат пуцоланите могат да имат положителен ефект при стабилизацията на органични и на неорганични вещества. Трябва да се спомене, че когато се използва пепел е необходима и гасена вар, за да се постигнат задоволителни резултати. Един от проблемите при използването на пепел е увеличаването на минералите в присъствието на сулфати. След като тези минерали набъбнат при контакт с водата, матрицата може да се дестабилизира. Открито е, че минимални количества бариев хидроксид може да елиминира образуването на тези минерали.

Гасена вар

Стабилизацията на утайки често се постига чрез добавяне на калциев хидроокис или гасена вар (хидратна вар). Реакцията с минерали, съдържащи се в отпадъците може да доведе до получаването на хидрати на калциевия силикат, калциев алуминат или калциев алумосиликат. Тези материали се получават при реакцията на калция от гасената вар и алумосиликатите в отпадъците. Както и при другите добавъчни вещества, стабилизацията може да се усили чрез използване на други вещества в по-малки количества. Също така гасената вар може да бъде добавена, за да се увеличи рН на киселинни утайки, при които се използват други реагенти за основните стабилизационни реакции, като пепел и цимент. Стабилизацията на основата на гасена вар е подходяща за неорганични замърсители и е широко използвана за метални утайки.

Разтворими силикати

Използването на силициеви материали при стабилизацията на метали е било прилагано дълго време. При един такъв процес силициевите реагенти се окисляват, за да се получи моносилициев киселинен разтвор, към който се добавят отпадъците, съдържащи метали. При друг процес, комбинацията от течни разтворими силикати и цимент стои в основата на процеса, който е доказано ефективен при стабилизирането на почви, замърсени с висока концентрация на олово, мед и цинк.

Органично модифицирана глина

В миналото използването на стабилизация и втвърдяване на органични отпадъци е било ограничено, защото способността на традиционните стабилизатори да задържат органичните вещества в стабилизираната матрица е била ограничена. Всъщност, органичните вещества пречат на процеса на хидратация на цимента. Органично модифицираната глина наскоро е била използвана в съчетание с други стабилизиращи реагенти за стабилизиране на органичната част от отпадъците. Органично модифицирана глина се получава, когато глината се модифицира, за да стане органофилна. Това свойство контрастира с тяхната органофобна природа. Процесът на модификация включва заместването на неорганичните катиони в кристалната минерална структура на глината с органични, обичайно четворни амониеви йони. След този процес, органичните молекули се адсорбират в кристалната решетка на глината, която след това увеличава обема си в присъствието на органични замърсители.

При производството на органично модифицирана глина, свободните неорганични катиони в междукристалното пространство се заменят с органични. В резултат се получава почти идентична структура на глината, при която органичните катиони се намират в междукристалното пространство. Тези органични йони в глината адсорбират други органични вещества. Ефективността на органично модифицираната глина за стабилизирането на отпадъци, съдържащи органични вещества се дължи на адсорбцията на органичните замърсители в глината, която от своя страна може да бъде капсулирана с цимент или други свързващи вещества.

Органофилната глина обикновено се добавя към отпадъците първа и се оставя да реагира с органичните компоненти. Допълнителните агенти се прибавят, за да усилят и втвърдят материалите в монолитна маса.

Модифицирана гасена вар

Органично модифицираната гасена вар е била разработена специално за стабилизирането на органични отпадъци. Процесът, основан на гасената вар е бил разработен за превръщането на токсични органични вещества със значително количество въглеродороди в инертна маса. Процесът включва реагент на основата на калциевият оксид, който е модифициран със стеаринова киселина. При реакцията се отделя топлина и пара (заедно с летливи органични замърсители). Отпадъците се превръщат в сух прах отблъскващ водата (хидрофобен). Материалът става доста механично здрав и сравнително непромокаем. Полученото вещество се счита за подходящо за строителен материал за пътища и укрепване на речни брегове.

Затова негасената вар е била модифицирана в група патентовани технологии за стабилизация на утайки от мазнини, почви, замърсени с масла, киселинни маслени утайки и тежки метали в резултатните матрици на калциевия хидрооксид и калциевият карбонат. Този процес на дисперсия чрез химична реакция е подходящ за стабилизирането на течни замърсители и тежки метали в замърсени почви, въпреки че химичните свойства на твърдите органични вещества (асфалт и пестициди) не се подобряват значително.

Включване в органична матрица

Втвърдяващи се при нагряване органични полимери

Опасните вещества могат да бъдат стабилизирани с процес, свързан с органични полимери, който включва смесването им с мономер, като карбамид–формалдехид, който действа като катализатор за формирането на полимерен материал. При това се формира гъбоподобна маса, която включва твърдата част на опасните отпадъци в своята матрица (микрокапсулация). Този процес от друга страна не включва част от отпадъците, най-вече течните. Крайният продукт трябва да бъде изсушен и поставен в контейнери преди депониране, защото течностите остават след такава преработка. Друга възможност е на този процес за стабилизация да се подлагат предварително изсушени отпадъци.

Основното предимство на този процес в сравнение с други техники на стабилизация е, че като резултат от него се получава материал с висока обработваемост. Също така за втвърдяване на отпадъците са необходими само малки количества от добавъчните вещества. Затова тази техника е най-подходяща за втвърдяването на течни нелетливи органични опасни отпадъци.

Термопластични материали

Опасните отпадъци могат да бъдат стабилизирани като се смесят с разтопени термопластични материали при високи температури. Термопластичните материали включват: асфалт, парафин, битум, полиетилен, полипропилен и сяр. След изстиването втвърденият материал се характеризира като отпадъци с

термопластично покритие и обикновено се поставя в контейнери или варели за депониране. Когато се използва битум, обикновено отношението отпадъци : битум е между 1:1 и 2:1. Тази техника е била използвана главно за радиоактивни отпадъци, поради големите разходи. При високите температури органичните вещества се изпаряват, което изисква контрол на емисиите газове по време на процеса.

Съществуват много изследвания, които показват потенциала на тази техника. Основните ограничения включват присъствието на материали, които могат да разложат термопластичния материал и органични химикали, които действат като разтворители за стабилизиращото вещество. Затова съществува вероятност за разграждане на материала, ако тези вредни компоненти присъстват в състава на отпадъците. Отпадъците, които са стабилизирани по този начин издържат на инфилтрация и биоразграждане. Обработените по тази технология отпадъци са изключително пожароопасни. В света има много инциденти на пожар с битумирани или включени в полимерна матрица отпадъци. Друг допълнителен, но много сериозен недостатък на битумираните или включените в полимерна матрица отпадъци е това, че в зависимост от химичния състав на отпадъка запалените крайни форми на отпадъка могат да изгорят докрай и пожарът да не може да бъде загасен, поради наличието на достатъчно количество кислород, който осигурява процесът на горене дори без достъп на кислород отвън. Това е доказано експериментално и на практика.

Остъкляване

Остъкляването не изисква добавянето на реагенти, но е технология за стабилизиране и като такава е включена в тази точка. Остъкляването включва топене на материали при температури обикновено над 1600 С, последвано от бързо охлаждане до получаване на твърда аморфна форма. Приложението на остъкляването при управлението на опасни отпадъци може да бъде както на мястото на образуване на отпадъка, така и в специализирано съоръжение. Този процес се класифицира като процедура за стабилизиране и втвърдяване, защото прави отпадъците структурно по-стабилни и намалява вероятността за замърсяване на околната среда.

Остъкляване на място

При този процес високите температури, които са нужни за разтопяване на почвата се постигат чрез електрически ток. При преминаването му през почвата се отделя топлина, която води до нейното разтопяване. При разтопяването почвата става електропроводима, а разтопената маса става среда за пренос на топлина, позволявайки разтопената маса да се разрасне. Процесът започва с използването на слой графит и стъкло, с които се стартира процеса. Обикновено се използват електроди на разстояние максимум 2,5m между тях, разположени в правоъгълник. Веднъж започнал процеса, електропроводимата разтопена маса се увеличава до желаните размери. Резултатното вещество много прилича на опсидиантно стъкло, което се формира в природата.

При увеличение на температурата, органичните материали първо се изпаряват, след това се разпадат в отсъствие на кислород до техните съставни вещества. Газовете се движат бавно през разтопената маса (която е доста гъста) към

повърхността и тези, които са възпламеними изгарят в присъствие на кислород. Всички газове се събират (в построен купол над площта) и се преработват, за да се осигури спазването на стандартите за газови емисии. Поради високите температури на топене (1600 – 2000°C), остатъчното замърсяване остава в полученото вещество (стъклото).

Неорганичните замърсители имат подобно поведение – някои се разлагат, докато други биват разтворени или реагират с разтопената маса. Например нитратите отделят газообразен азот и кислород.

Остъкляване в съоръжение за третиране на отпадъци

Остъкляването на замърсена почва притежава няколко предимства като технология за управление на опасните отпадъци. Технологията има потенциал както да преработва опасни отпадъци, най-вече замърсена почва, а също така и да произвежда продукт който може да се използва (например като материал за пътни настилки). Технологията включва използването на пещ за стъкло, действаща при 1600°C. За стартиране на процеса се използва смес от рециклирано стъкло, пепел и варовик. След това замърсената почва се добавя в пещта на стадия на топене, който продължава най-малко 5 часа.

Продуктите, които се получават от процеса включват: абразивна среда, покривна зърнеста маса и отливки, които отговарят на критериите за неопасни материали.

Начини на изпълнение на технологията на втвърдяване

Изборът на технологията за втвърдяване зависи от характеристиките на отпадъците, третирането на материалите, целите на стабилизацията, законовите разпоредби и икономическия фактор.

Алтернативи за смесване във варели

За подобряване на физичните характеристики на опасните отпадъци, съхранявани във варели, преди депонирането им, контейнерите с токсични опасни течности и утайки могат да бъдат стабилизирани чрез процедури за втвърдяване във варели. Варелът служи за смесване и транспортиране на втвърдените отпадъци.

Реагентите се добавят във варела с отпадъка. Процесът може да включи нови варели от действащ производствен процес или стари, подготвени на място, затова е необходимо да се оцени състоянието на варелите, годността им за смесване и транспортиране на отпадъка. Обикновено процесът включва добавяне на химични реагенти и смесване чрез бъркалка, влизаща отгоре. Бъркалката може да е за многократна употреба или за еднократна, като във втория случай остава във всеки варел. Този метод на втвърдяване се използва често и може да се извършва от разстояние, чрез роботи. Също така има инсталации, при които смесването на отпадъка със свързващите вещества и реагентите се постига чрез неговото въртене – “пияният варел”.

Алтернативи за смесване на място

Най-често използваният начин за прилагане на стабилизиращи и втвърдяващи процедури е смесването на място. При този процес обикновено се използва наличната техника за извършване на смесването. Обичайно този начин е най-икономичен, защото минимизира обработката на отпадъците. Сместа е съставена от 100 части утайки, 15 части гасена вар и 5 части пепел. Реагентите се добавят в сместа чрез товароподемен кран и след това смесени. Краят на процеса на втвърдяване се определя според следните критерии:

- Визуална инспекция, показваща, че материалът е втвърден;
- Да няма свободни течности.

Друг начин на смесване на място е познат като впръскване на циментов разтвор. Този метод за смесване на материалите под земята се използва за укрепване на основи и изкопи, контрол на подземните води и стабилизация.

Алтернативи на смесване в съоръжение за третиране на отпадъци

Един по-цялостен начин за смесване на стабилизиращите реагенти и отпадъците включва механичен миксер, като се използва технология с непрекъснат режим или смесване на порции. При тази алтернатива към отпадъците се подават реагенти и се смесват. След това третираните отпадъци се запълват в опаковки (варели, контейнери и др. подобни) и така опаковани се депонират. Смесването на порции се извършва като в смесителя се добавят фиксирани количества отпадъци и реагенти и се смесват за точно определено време. Процес с непрекъснат режим на работа се използва при нарастващи количества отпадъци и реагенти и предоставя необходимото време за смесване в зависимост от оборудването. Тези процеси предоставят възможност за по-добър контрол върху пропорциите и хомогенността на сместа. Оборудването може да включва машини за смилане и пресоване. След това сместа се транспортира за депониране. Обикновено се връща отново на площадката, сгъстява се и се оставя да се втвърди. Тези процеси дават възможност за по-добър контрол върху отношението реагент – отпадък и осигуряват по-добра и по-хомогенна смес от начините на прилагане на технологиите на място.

Пример за мобилни съоръжения за постоянно съхраняване – контейнери - операция D12

Основни характеристики на контейнер за постоянно съхраняване на отпадъци

- Съоръжение за постоянно съхраняване на предварително третирани (стабилизирани и втвърдени) опасни отпадъци;
- Материал, форма и размери – стоманобетонен контейнер с форма на куб, с размери 1950 x 1950 x 1950 mm;
- Съхраняван обем на опасни отпадъци – 5 m³;
- Маса на запълнения контейнер – до 20 t;
- Процент на полезния обем спрямо общия – минимум 66%

Функционални и експлоатационни изисквания към контейнерите

- Контейнерът трябва да бъде функционално годен в температурен интервал от -40°C до $+70^{\circ}\text{C}$ и влажност на въздуха до 75%;
- Контейнерът трябва да е устойчив на микроорганизми;
- Контейнерът, респективно стените на същия, трябва да осигуряват необходимата биологична защита;
- Контейнерът трябва да бъде устойчив на температурата, получена от екзотермията при втвърдяване на опасните отпадъци, с които се запълва;
- Контейнерът трябва да издържа при нормални условия на транспортиране и съхраняване. Това изискване се счита за удовлетворено, ако след провеждане на изпитванията е изпълнено условието: Контейнерът да предотвратява попадането в околната среда на опасни отпадъци;
- Контейнерът трябва да издържа при аварийни условия на транспортиране и съхраняване. Това изискване се счита за удовлетворено, ако след провеждане на изпитванията е изпълнено условието: Контейнерът да предотвратява попадането в околната среда на опасни отпадъци;

Конструктивни изисквания към контейнерите

- Контейнерът трябва да бъде конструиран така, че да осигурява безопасно ползване, съхраняване и транспортиране на предварително третирани (стабилизирани и втвърдени) опасни отпадъци, отчитайки неговия обем, маса и форма. Конструкцията на контейнера трябва да осигурява възможност за сигурно закрепване на същия по време на транспортиране;
- Конструкцията трябва да бъде такава, че всяко закрепващо приспособление, разположено на контейнера или предназначено за повдигането му, да не дава откази при правилна експлоатация, да издържа при рязко повдигане на контейнера с определен запас, а в случай на счупване да не се влошава способността на контейнера да удовлетворява функционалните и експлоатационните изисквания;
- Приспособленията или другите устройства на външната повърхност на контейнера, които могат да се използват за повдигането му, трябва да издържат неговата маса и да не пречат при транспортирането и съхранението му;
- Контейнерът трябва да издържа на въздействията на ускорения, вибрации, резонанс при вибрации, които могат да възникнат в условия, вероятни при транспортиране и съхранение, еквивалентни на ускорение $0,15g$, без влошаване на ефективността на затварящите устройства или целостта на контейнера. В частност гайките, болтовете и др. закрепващи елементи и устройства не трябва да позволяват произволно отвиване или отслабване при многократно използване;
- Външната повърхност на контейнера не трябва да има изпъкнали части. При наличие на такива, те трябва да бъдат така конструирани, че да не затрудняват дегазацията и да не събират и задържат вода;
- По бетоновата повърхност на контейнера не се допускат пукнатини, шупли, каверни, десортиран бетон, и др. подобни, през които може да се осъществи връзка на съдържанието на контейнера с външната среда или намаляват дълготрайността на контейнера;
- Материалите за контейнера и за другите компоненти и конструктивни елементи, включително и за херметизацията му, трябва да бъдат физически

и химически съвместими един с друг, както и със съдържанието на опасните отпадъци;

- Устройствата, предназначени за повдигане и закрепване на контейнера, трябва да имат антикорозионно покритие, гарантирано за не по-малко от 50 години;
- Конструкцията на контейнера трябва да включва система за херметизация, надеждно затварящо устройство, което не може да се отвори при случайни (не планирани) действия;
- Ако системата за херметизация се явява отделна част от контейнера, тя трябва сигурно да херметизира затварящите устройства;
- Всички приспособления за повдигане и закрепване на контейнера трябва да са функционално годни както в нормални, така и аварийни условия на експлоатация, транспортиране и съхраняване;
- На външната повърхност на контейнера трябва да има пломбиращо устройство, целостта на което служи за свидетелство, че контейнерът не е отварян;
- Допустими отклонения от формата и размерите:
 - Допустимите отклонения от габаритните размери на контейнера в зависимост от номиналния размер са в съответствие с изискванията за 7 клас на точност по БДС 12543-82. Допустимите отклонения за останалите размери са в съответствие с утвърдената техническа документация;
 - Допустимите отклонения от праволинейността за външните ръбове и отклоненията от плоскостност за външните стени на контейнера са в съответствие с изискванията за 3 клас на точност по БДС 12543-82. Допуските за праволинейност и плоскостност на останалите ръбове и стени на контейнера са в съответствие с утвърдената техническа документация;
 - Допуските за перпендикулярност между съседните външни стени на контейнера са в съответствие с изискванията за 4 клас на точност по БДС 12543-82;
 - Допуските за отклонения от местоположението на устройствата за повдигане и закрепване на контейнера са в зависимост от приетото конструктивно решение. Те трябва да осигуряват възможност за свободно поставяне на контейнерите един върху друг до 4 реда и точното им фиксиране, без да се нарушава целостта и функционалността на същите.

Изисквания към бетона на контейнерите

- Клас по якост на натиск на 28 ден – не по-малко от В25;
- Клас по водонепропускливост на 28 ден – W0.8;
- Клас по мразоустойчивост F100;

Изисквания към материалите на контейнерите

- Портланд цимент – по БДС EN 197-1 и БДС EN 197-2;
- Пясък - по [БДС EN 12620:2002+A1:2008/NA:2008](#);
- Чакъл – по [БДС EN 12620:2002+A1:2008/NA:2008](#);
- Стомана армировъчна – по БДС EN 10080;

- Химически добавки към бетона – в съответствие с БДС EN 934-2, които не влошават корозивната устойчивост на бетона и стоманата и устойчивостта на бетона на микроорганизми.

Правила за доказване качеството на контейнерите

- За доказване на съответствието с всички критерии и техническата документация, на изпитване се подлага всеки ново разработен контейнер. На същите изпитвания се подлага и контейнер, на който е изменена конструкцията или материалите, или технологията на производство;
- На контролни изпитвания подлежи всеки стотен контейнер, чрез които се доказва съответствието с всички критерии;
- Всеки контейнер подлежи на визуален контрол за проверка и измервания;
- За доказване качеството на бетона се взема извадка в съответствие с изискването на **БДС EN 13791:2007**;

Методи за изпитване

- Изпитването на контейнери за опасни отпадъци се извършва от акредитирана за това лаборатория или изпитателен център, а когато няма такива по утвърдена от Министъра на околната среда и водите Методика за изпитване пред междуведомствена комисия, определена със заповед на министъра на околната среда и водите.
- Резултатите от всяко изпитване на контейнера се отразяват в изпитателен протокол и се прави оценяване за удовлетворяване на съответното изискване;
- Визуално се проверяват предвидените изискванията, трайната маркировка и пломбиращото устройство и възможните за проверка и оценяване по визуален начин други конструктивни изисквания.
- Геометричните параметри се проверяват с измерително средство с точност до 1mm.
- Контрола на якостта на натиск на бетона на 28 ден се извършва съгласно изискванията на **БДС EN 13791:2007**.
- Определянето на водопропускливостта и мразоустойчивостта на бетона се извършва по **БДС EN 206-1:2002**.
- Определянето на устойчивостта на контейнера на микроорганизми се извършва върху бетонови кубчета с размери 70/70/70 mm, приготвени паралелно с кубчетата за определяне на якостта на натиск и достигнали предвидената якост на натиск на 28 ден. Бетоновите кубчета се третират, изпитват и оценяват за устойчивост на микроорганизми в съответствие с изискванията на **БДС EN ISO 846:2006**.
- За доказване способността да издържа при нормални условия на транспортиране и съхраняване, контейнерът, запълнен с опасни отпадъци, достигнали проектната си якост, и затворен херметически, се изпитва в следната последователност:
 1. Изпитване на обливане с вода;
 2. Изпитване на свободно падане;
 3. Изпитване на натиск;
 4. Изпитване на пробиване.

За всички изпитвания се използва един контейнер, като времето между изпитването на вода и следващото изпитване трябва да бъде достатъчно, за да

се всмуче водата без видимо изсъхване на външната повърхност на контейнера.

- Изпитване на обливане с вода. Контейнерът се подлага на обливане с вода, имитиращо престояване на дъжд с интензивност 5см/час в продължение на не по-малко от 1 час. Методът на изпитване е в съответствие с БДС 10474-72;
- Изпитване на свободно падане. Контейнерът трябва да пада върху неподвижна, плоска, хоризонтална повърхност (фундамент), така че да му се причини максимална повреда, от височина на падане съгласно таблицата:

Маса на опаковката, kg.	Височина на свободно падане, m
До 5 000	1.2
От 5 000 до 10 000	0.9
От 10000 до 15 000	0.6
Над 15 000	0.3

Методът на изпитване е в съответствие с БДС 10474-72;

- Изпитване на натиск – в съответствие с БДС 10474-72. Допуска се изпитване на празен контейнер;
- Изпитване на пробиване - в съответствие с БДС 10474-72.

За доказване способността на контейнера да издържа при аварийни условия, транспортиране и съхраняване, контейнерът, запълнен с предварително третиран (стабилизирани и втвърдени) опасни отпадъци, достигнали проектната якост, и херметически затворен, се подлага на следните изпитвания:

Изпитване на механична повреда. Изпитването се състои от три различни изпитвания на падане. Последователността на падане на контейнера трябва да бъде такава, че след завършване на изпитванията на контейнера да са нанесени такива повреди, които биха довели до максимална повреда при следващо изпитване на пожароустойчивост.

- При първото падане контейнерът трябва да падне така, че да получи максимална повреда, а височината на падането, измерена от най-долната точка на контейнера до най-горната повърхност на изпитателния фундамент да бъде не по-малко от 6 метра;
- При второто падане контейнерът трябва да падне на прът, неподвижно закрепен във вертикално положение на фундамента, така че контейнерът да получи максимални повреди. Височината на падане, измерена от набелязаното място на удар на контейнера до горната повърхност на пръта, трябва да бъде 1 m. Прътът трябва да бъде изработен от мека стомана с кръгло сечение и диаметър $15 \pm 0,5$ cm. и дължина 20 cm., ако при по-голяма дължина на пръта няма да се нанесе по-голяма повреда. Горната повърхност на пръта трябва да бъде плоска и хоризонтална с радиус на закръгление не повече от 6mm;
- При третото падане контейнерът трябва да се подложи на изпитване на изпитване на динамично разрушаване при такова разполагане върху фундамента, при което контейнерът да получи максимална повреда при падане върху него на тяло с маса 500 kg. От височина 6 m. Тялото трябва да бъде изработено от мека стомана във вид на пластина с размери 1/1 m и трябва

да пада хоризонтално. Височината на падането се измерва от долната повърхност на пластината до най-горната точка на контейнера.

Изпитване на пожароустойчивост. Изпитването на пожароустойчивост се състои в поместване на контейнера в камера (или в центъра на горене на въглеродородно гориво във въздушна среда), където съществуват необходимите постоянни условия на средата за осигуряване на средния коефициент на емисията, не по-малък от 0.9, при средна температура на горене, не по-ниска от 800°C в продължение на 30 минути, или се провежда друго изпитване, което осигурява подаване на еквивалентен топлинен поток към контейнера. Огънят трябва да бъде такъв, че всички стени на контейнера да бъдат обхванати от пламъците с широчина не по-малка от 1 m и не по-голяма от 3 m. След прекратяване на външното подаване на горивото контейнерът не трябва изкуствено да се охлажда.

Изпитване чрез потапяне във вода. Контейнерът трябва да се намира под воден стълб с височина не по-малко от 15 m в продължение на не по-малко от 8 часа в положение, довеждащо до максимална повреда. Допуска се изпитването чрез потапяне във вода да се замени с изпитване на стенд, който осигурява хидростатично налягане върху стените на контейнера не по-малко от 0.15 МРа (1.5 kg/cm²).

Маркировка и документация

- На четирите външни стени на всеки контейнер трябва да има трайно нанесени пореден номер на контейнера и знак за опасност в съответствие с БДС 16114-85.
- Всеки контейнер трябва да има Паспорт - свидетелство за качество, което да съдържа:
 - Номер на контейнера;
 - Дата на производство;
 - Имена на лицата, произвели контейнера;
 - Име на упълномощеното лице, приело контейнера.
- Всеки контейнер трябва да се придружава с инструкция с указания за запълването му с предварително третирани (стабилизирани и втвърдени) опасни отпадъци, за херметичното му затваряне и за безопасна работа.
- Производството на контейнера трябва да е гарантирано с Програма за осигуряване на качеството на контейнера при производство.

Транспортиране и съхраняване

- Контейнерът се транспортира след като втвърдените опасни отпадъци са достигнали транспортна якост.
- Транспортирането на контейнера трябва да се извършва със специализиран авто- или железопътен транспорт, при спазване на нормите за безопасност и правилата за безопасен транспорт на опасни вещества.
- Товароразтоварните работи се извършват механизирани, при спазване на нормите за безопасност.
- Контейнерите се съхраняват на площадки за съхраняване на опасни отпадъци, подредени по подходящ начин, на не повече от 4 реда по височина и при спазване на утвърдена по установения ред инструкция за безопасно съхраняване на опасни отпадъци.

ГЛАВА 6. КАТЕГОРИИ ОПАСНИ ОТПАДЪЦИ И МЕТОДИ ЗА ПРЕДВАРИТЕЛНО ТРЕТИРАНЕ

Тази част описва т. нар. “У” категории опасни отпадъци по Приложения № I и № II на Базелската конвенция за контрол на трансграничното движение на опасни отпадъци и тяхното обезвреждане:

КАТЕГОРИИ ОТПАДЪЦИ, ПОДЛЕЖАЩИ НА КОНТРОЛ

Групи отпадъци

- У 1** Клинични отпадъци от лечебната дейност в болници, медицински центрове и клиники;
- У 2** Отпадъци от производството и приготвянето на фармацевтични продукти;
- У 3** Отпадъчни фармацевтични, лекарствени и медицински средства;
- У 4** Отпадъци от производството, получаването и употребата на биоциди и фитофармацевтични препарати;
- У 5** Отпадъци от производството, получаването и употребата на консерванти за дървесина;
- У 6** Отпадъци от производството, получаването и употребата на органични разтворители;
- У 7** Отпадъци от термична обработка и temperиращи операции, съдържащи цианиди;
- У 8** Отпадъчни минерални масла, неподходящи за първоначалното им предназначение;
- У 9** Отпадъчни водомаслени, водовъгледородни смеси и емулсии;
- У 10** Отпадъчни вещества и продукти, съдържащи или замърсени с полихлорирани бифенили (ПХБ) и/или полихлорирани терфенили (ПХТ) или полибромирани бифенили (ПББ), или техните примеси;
- У 11** Отпадъчни смолисти остатъци от рафиниране, дестилация или всякаква пиролитична обработка;
- У 12** Отпадъци от производството, получаването и употребата на мастила, багрила, пигменти, бои, лакове и политури;
- У 13** Отпадъци от производството, получаването и употребата на синтетични смоли, латекс, пластификатори, лепила/свързващи материали;
- У 14** Отпадни химически вещества, произтичащи от изследователска и развойна дейност и обучение, които не са определени и/или са нови и чието въздействие върху човека и/или околната среда е неизвестно;
- У 15** Отпадъци с експлозивен характер, непопадащи под друго законодателство;
- У 16** Отпадъци от производството, получаването и употребата на фотографски химикали и материали за обработка на фотоматериали;

- У 17 Отпадъци от повърхностна обработка на метали и пластмаси;
- У 18 Остатъци от обезвреждане на промишлени отпадъци.

Отпадъци, съдържащи като съставки:

- У 19 Метални карбонили;
- У 20 Берилий: съединения на берилия;
- У 21 Съединения на шествалентен хром;
- У 22 Съединения на медта;
- У 23 Съединения на цинка;
- У 24 Арсен: съединения на арсен;
- У 25 Селен: съединения на селен;
- У 26 Кадмий: съединения на кадмия;
- У 27 Антимон: съединения на антимона;
- У 28 Телур: съединения на телура;
- У 29 Живак: съединения на живака;
- У 30 Талий: съединения на талия;
- У 31 Олово: съединения на оловото;
- У 32 Неорганични съединения на флуорина, с изключение на калциевия флуорид;
- У 33 Неорганични цианиди;
- У 34 Киселинни разтвори или киселини в твърдо състояние;
- У 35 Основни съединения или твърди основи;
- У 36 Азбест (прах и влакна);
- У 37 Органични съединения на фосфора;
- У 38 Органични цианиди;
- У 39 Феноли: фенолни съединения, включително хлорофеноли;
- У 40 Етери;
- У 41 Халогенизирани органични разтворители;
- У 42 Органични разтворители, с изключение на халогенизираните разтворители;
- У 43 Всякакви материали от типа на полихлорирания дибензофуран;
- У 44 Всякакви материали от типа на полихлорирания дибензопидиоксин;
- У 45 Органохалогенни съединения, с изключение на веществата, упоменати в това приложение (например У 39, У 41, У 42, У 43, У 44).

КАТЕГОРИИ ОТПАДЪЦИ, ИЗИСКВАЩИ ОСОБЕНО ВНИМАНИЕ

- У 46 Битови отпадъци;
- У 47 Остатъци, произхождащи от изгарянето на битови отпадъци.

ПРЕПОРЪЧИТЕЛНИ МЕТОДИ И ПРОЦЕСИ ЗА ПРЕДВАРИТЕЛНО ТРЕТИРАНЕ НА ОПАСНИ ОТПАДЪЦИ

Категория на отпадъка	Препоръчителни методи и процеси за предварително третиране
Y1	Основният риск при медицинските отпадъци е свързан с тяхната инфекциозност. Автоклавирането и микровълновото обеззаразяване са основни процеси за предварително третиране на тези отпадъци, в резултат на които се унищожават инфекциозните биологични организми.
Y2	При производството на фармацевтични продукти може да се образуват различни видове отпадъци. Основните процеси за предварително третиране са дестилация, абсорбция, филтрация, извличане на разтворителите, йонообмен, изпарение и неутрализация, флокуляция, процеси с използване на мембрани и биологични методи.
Y3	Фармацевтичните продукти, лекарствата и медикаментите включват широк кръг органични и неорганични продукти. Основни процеси за предварително третиране са: окисление/редукция с неутрализация на неорганичните и част от органичните материали, разтваряне и биологична преработка за определени биологични материали, както и капсуловане.
Y4	При производството и употребата на биоциди и фитофармацевтични продукти се използват и образуват както органични, така и неорганични вещества и отпадъци. Основните процеси за предварително третиране са: дестилация, изпарение, извличане на разтворителите, изсушаване, абсорбция и йонообмен за основните отпадъци и окисление, редукция, неутрализация, флокуляция, утаяване, методи с използване на мембрани и биологични процеси за течните отпадъци и отпадъчните води.
Y5	При производството и употребата на препарати за консервиране на дървесина се използват и образуват както органични, така и неорганични вещества и отпадъци. Отпадъчните органични материали могат да се преработят чрез: дестилация, неутрализация, утаяване, окисление, редукция, втвърдяване и капсуловане. Отпадъчните водни потоци могат да се преработят чрез: неутрализация, утаяване, йонообмен, абсорбция, методи с използване на мембрани и биологични процеси.
Y6	При производството на разтворители се използват основно органични вещества, но и катализатори за някои от процесите на синтез. Такива катализатори често включват рядко срещани метали. Процесите, които могат да се прилагат за предварително третиране на основните отпадъци са: дестилация, изпарение, адсорбция, излужване, неутрализация, утаяване, филтрация, втвърдяване и капсуловане. Отпадъчните водни потоци могат да се преработят чрез: абсорбция, йонообмен, неутрализация, утаяване, методи с използване на мембрани и биологични процеси.

Категория на отпадъка	Препоръчителни методи и процеси за предварително третиране
Y7	Остатъчните вещества от термична обработка и temperиране на основата на цианиди, обикновено са твърди и трябва да бъдат разтворени във вода преди преработка. Най-често използвани методи за предварително третиране са окисление, заедно с утаяване и филтрация. Електролизните и биологични методи също може да се прилагат. Понякога отпадъците са смесени с масла и тогава за разделяне може да се използва флотация.
Y8	Отпадъчните минерални масла могат да бъдат подложени на различни пречиствателни процеси, които водят до тяхното възстановяване. Тези процеси варират от утаяване през изпарение, дехидратация, изсушаване, филтрация и центрофугиране до киселинно третиране и дестилация. (виж Y10 за масла, съдържащи РСВ).
Y9	Отпадъчни смеси и емулсии на водата с масла или въглеродороди могат да се третират по различен начин за разделяне и пречистване. Изборът на процес зависи от отношението масло/ вода и от присъствието на твърди вещества. Процесите на разделяне са: утаяване с топлина, химично разделяне на емулсии (превръщане в киселини и неутрализация), центрофугиране, филтрация, флотация, процеси използващи мембрани. След това пречистването на маслата може да се извърши чрез процесите, описани в Y8. В някои случаи водно маслените емулсии, които се състоят предимно от масло могат да бъдат подложени на биологично третиране.
Y10	Отпадъци, съдържащи РСВ, РСТ и РВВ, могат да бъдат подложени на директна преработка или чрез предварително отделяне на замърсителя и неговото отделно третиране. Замърсените масла и инертни течности могат да бъдат третирани чрез химично дехлориране. Водните разтвори могат да влязат в контакт с абсорбиращо вещество за отстраняване на РСТ. Твърдите отпадъци може да бъдат измити с подходящ разтворител. Биологичните методи са подходящи за отпадъчни води и почви, съдържащи малки количества от посочените вещества.
Y11	Физикохимичните методи предлагат малко на брой ефективни възможности за предварително третиране на катранените отпадъци от рафиниране, дестилация и пиролиза. Техниките за стабилизиране понякога са полезни и приложими, а в други случаи може да се използва излужване за разделяне на компонентите. Ефективността на биологичните методи зависи от конкретните компоненти на отпадъците.
Y12	Отпадъците от производството и употребата на мастила, бои, пигменти и лакове са предимно органични, въпреки че част от пигментите и боите са неорганични. Най-подходящите процеси за предварително третиране на органичните вещества са: дестилация, утаяване, абсорбция, изсушаване, изпарение и филтруване, а за някои отпадъци може да се използват и биологични процеси и процеси, използващи мембрани. Неорганичните материали могат да се преработват чрез: филтрация, флокулация, коагулация и методите за стабилизиране.

Категория на отпадъка	Препоръчителни методи и процеси за предварително третиране
Y13	Отпадъците от производството и употребата на смоли, латекс, пластификатори и лепила са предимно органични, въпреки че при пластификаторите може да се образуват и неорганични отпадъци. За предварително третиране на тези отпадъци може да се използват голяма част от процесите, включително физично разделяне като филтруване и въздушно разделяне, намаляване на големината, дестилация, филтрация, центрофугиране и биологични методи. Неорганичните материали могат да бъдат преработени чрез утаяване и неутрализация.
Y14	Управлението на отпадъци от нови неидентифицирани и непознати вещества от научно изследователска дейност е проблем. Те могат да притежават всякакви опасни свойства и дори това да не се знае. Количествата такива отпадъци често са малко, което прави тяхното изследване не само скъпо, трудно и рисковано, но и практически невъзможно. Много малко от процесите, описани в настоящия документ са подходящи, освен ако няма достатъчно познания за свойствата на материалите. В такъв случай почти всички процеси могат да бъдат използвани при определени условия, но за абсолютно непознати материали в малки количества, най-подходящия процес е капсуловане.
Y15	Експлозивните отпадъци, които не са включени в специално законодателство, могат да бъдат както органични, така и неорганични. Подходящи процеси за тяхното предварително третиране са хидролизата или разтварянето им до ниски (некритични нива) концентрации. За органичните отпадъчни материали могат да се използват биологични методи, а за неорганичните - химични методи.
Y16	Отпадъците от производството и употребата на фотографски материали са основно неорганични. Отделянето на фотохартията от другите материали е важно и може да се извърши с методите на въздушно разделяне, утаяване, изплуване и ръчно сортиране. Течните отпадъци могат да бъдат преработени чрез: утаяване, неутрализация, филтрация или електролиза. Подходящи процеси за органичните отпадъци са дестилация и биологично третиране.
Y17	Отпадъците от повърхностната обработка на метали и пластмаси представляват широк кръг твърди, прахообразни, органични и неорганични вещества и препарати, течности и утайки. При подходящи условия могат да се приложат много от процесите, описани в настоящия документ. Разделянето на металите и пластмасите едни от други и от други материали може да включва процеси като: въздушно разделяне, балистично разделяне, филтруване, ръчно и специално сортиране, флотация, магнитна сепарация и др. Органичните материали могат да бъдат подложени на дестилация, изпарение, адсорбция, излужване, техники с използване на мембрани и биологични методи. За неорганичните материали могат да се прилагат неутрализация, утаяване, окисление, редукция или филтрация.
Y18	Остатъчните материали от преработката на промишлени отпадъци включват различни видове материали. Процесите, които могат да се приложат са: излужване, магнитно разделяне, филтрация, въздушно разделяне, стабилизиране.

Категория на отпадъка	Препоръчителни методи и процеси за предварително третиране
Y19	Металните карбонили са силно токсични и летливи и често са силни окислители. Повечето от тях реагират с вода (хидролиза), като се отделят токсични и запалими газове. Хидролизата е начин за разграждане на съставките на отпадъците, но изисква контрол и обезвреждане на отделените газове. За преработка на металите в карбонилите се използват методите на утаяване и филтрация.
Y20	Берилият и неговите съединения са силно токсични, най-вече при вдишване. Възможностите за обезвреждане се концентрират върху необходимостта от изолиране и задържане на отпадъка и предотвратяване на попадането му в околната среда. Процесите за отделяне и изолиране на отпадъка са излужване, утаяване, филтрация, неутрализация, в резултат на което се получава гъста маса във вид на шлам. С цел намаляване на подвижността на опасните компоненти от отпадъците и предотвратяване на попадането им в околната среда преди депониране се прилагат методите за стабилизиране.
Y21	Съединенията на шест валентния хром обикновено са разтворими и не могат да се утаят и отстранят чрез филтрация. С прилагане на йонообмен, абсорбенти и техники с използване на мембрани може да се постигнат ниски концентрации на шест валентен хром в отпадъчните водни потоци. Хромът може да бъде извлечен от разтвора с помощта на електролизни процеси под формата на метал. Химичната преработка на разтворите на шест валентен хром включва превръщането му в три валентен, последвано от неутрализация, утаяване като хидроксид на три валентния хром, филтруване и стабилизиране на получените остатъци преди депониране.
Y22	За предварително третиране на съединенията на медта може да се използват различни процеси. За шлаки, смесени отпадъци, раздробени и твърди отпадъци се прилагат процеси на разделяне, като: въздушно разделяне, намаляване на големината, магнитно разделяне и др. За течните отпадъци, съдържащи разтворени или неразтворени съединения на медта, може да се използва неутрализация, утаяване, флокулация, филтрация, излужване, изсушаване, кристализация, електролиза, процеси с използване на мембрани, йонообмен и абсорбенти за отстраняване и изолиране на медните съединения. С цел намаляване на подвижността на опасните компоненти от отпадъците и предотвратяване на попадането им в околната среда се прилагат методите за стабилизиране. Изборът на метод зависи от характеристиките на отпадъците и конкретните условия. (Например: при утаяване на медни соли в присъствие на амониев йон вместо утайка се получава разтворимо медно-амонячен комплексно съединение.).

Категория на отпадъка	Препоръчителни методи и процеси за предварително третиране
Y23	За предварително третиране на съединенията на цинка може да се използват различни процеси. За шлаки, смесени отпадъци, раздробени и сухи отпадъци, съдържащи цинкови съединения се прилагат разделителни процеси като: въздушно разделяне, намаляване на големината, магнитно разделяне и др. За течните отпадъци, съдържащи разтворени или неразтворени съединения на цинка, може да се използва неутрализация, утаяване, флокулация, филтруване, излужване, изсушаване, кристализация, електролиза, процеси с използване на мембрани, йонообмен и абсорбенти за отстраняване и изолиране на цинковите съединения. С цел намаляване на подвижността на опасните компоненти от отпадъците и предотвратяване на попадането им в околната среда се прилагат методите за стабилизиране. Изборът на метод зависи от характеристиките на отпадъците и конкретните условия. (Например: при неутрализиране на киселинните цинкови разтвори с натриев хидроксид, ако се използва голямо количество основа, може утаеният цинков хидроксид да се разтвори.)
Y24	Арсенът и арсеновите съединения са токсични, така че каквито и вещества да се получат за депониране, трябва много да се внимава да не попаднат в околната среда. Процесите, които се свързват с физическото разделяне на съединенията на арсена са: намаляване на големината, филтрация, излужване и др. Подходящи химични процеси са: неутрализация, утаяване, флокулация, филтруване и използване на методи за стабилизиране на остатъчните вещества преди депониране.
Y25	Селенът и неговите съединения са токсични, въпреки че в малки количества могат да бъдат важни хранителни компоненти за някои видове организми. Важно е остатъчните вещества да не попадат в околната среда. Процесите, които се свързват с физическото разделяне на съединенията на селена са: намаляване на големината, филтрация, излужване и др. Подходящи химични процеси са: неутрализация, утаяване, флокулация, филтрация и използване на методи за стабилизиране на остатъчните вещества.
Y26	Кадмият и неговите съединения са широко разпространени в природата. Те са много опасни и затова използването им в много сфери е ограничено или забранено. За предварително третиране на кадмиевите отпадъци могат да се използват много от описаните процеси. Тези процеси са: ръчно сортиране, въздушно разделяне, флокулация, утаяване, електролиза, йонообмен, филтруване и процеси с използване на мембрани. Остатъчните вещества се стабилизират преди депониране чрез използване на различни методи за стабилизиране.
Y27	Антимонът и неговите съединения не са широко разпространени, но имат токсични свойства. За предварително третиране могат да бъдат приложени процесите на: утаяване, филтрация, йонообмен и процеси с използване на мембрани. Остатъчните вещества се стабилизират преди депониране чрез използване на различни методи за стабилизиране.

Категория на отпадъка	Препоръчителни методи и процеси за предварително третиране
Y28	Телурът и неговите съединения не се срещат често и са токсични. Техните свойства са близки до тези на селена (Y25) и възможностите за предварително третиране са подобни.
Y29	Живакът и неговите съединения са токсични и се считат за основни замърсители на околната среда. Затова при тяхното обезвреждане и депониране се набляга върху задържането им и предпазване от попадането им в околната среда. Много от приложенията на живака и неговите съединения са забранени в опит да се намали количеството живак съдържащи отпадъци. Процесите, които могат да се използват са: утаяване, абсорбция, дестилация, филтрация, йонообмен, процеси с използване на мембрани и методи за стабилизиране на остатъчните вещества преди депониране.
Y30	Талият и неговите съединения са токсични, но са рядко срещани. Процесите, които могат да се приложат са утаяване, флокуляция, филтруване, електролиза и методи за стабилизиране на остатъчните вещества преди депониране.
Y31	Оловото и неговите съединения са широко разпространени в околната среда. Повечето са неорганични, но има и някои органометални, които водят до проблеми от различно естество. Процесите, които могат да се използват за преработка на неорганичните съединения и металното олово са: ръчно сортиране, филтрация, въздушно разделяне, флотация, магнитно разделяне, утаяване, флокуляция и др. Органометалните съединения могат да бъдат окислени, за да се получи неорганично съединение на оловото и органичен материал.
Y32	Неорганичните флуорни съединения (с изключение на калциевия флуорид) обикновено са токсични, поради съдържанието на флуор и могат да бъдат свързани с потенциално токсичен катион. Много от неорганичните флуориди са разтворими във вода. Процесите, използващи мембрани могат да се прилагат за отделяне и концентриране на флуорните съединения, а преди крайно депониране се използват методи с утаяване под формата на калциев флуорид и/или използването на процеси на стабилизиране.
Y33	Неорганичните цианиди са основно твърди вещества, генерирани при термична обработка или разтвори от галванизирани или повърхностна обработка. Твърдите материали трябва да бъдат разтворени за по-нататъшна преработка, като това включва процеси като раздробяване и разтваряне. Самите цианиди могат да бъдат окислени, след което да се приложи неутрализация, утаяване, флокуляция и филтрация. Електролизните системи също могат да разложат цианидите. Трябва да се обърне внимание и на металите, свързани с цианидите. Те могат да са опасни за околната среда, като кадмий, никел, мед и цинк и трябва да бъдат преработени по време на предварителното третиране.
Y34	Киселинните разтвори или киселините в твърдо състояние изискват неутрализация. Твърдите отпадъчни киселини трябва да бъдат разтворени, като разтварянето може да се ускори чрез предварително намаляване на големината на частиците. Неутрализацията може директно да извлече отпадъчните киселини от разтвора, но може да е необходимо и допълнително утаяване. За отделяне на образуваните утайки се използват флокуляция, седиментация и филтрация.

Категория на отпадъка	Препоръчителни методи и процеси за предварително третиране
Y35	Основните разтвори и основите в твърда форма изискват неутрализация. Твърдите отпадъчни основи трябва да бъдат разтворени, като разтварянето може да се ускори чрез предварително намаляване на големината на частиците. Неутрализацията може директно да извлече отпадъчните основи от разтвора, но може да е необходимо и допълнително утаяване. За отделяне на образуваните утайки се използват флокулация, седиментация и филтрация.
Y36	Азбестът (прах и влакна) може да бъде третиран с малко на брой процеси. Принципите за управление на отпадъците и за защита на околната среда показват, че азбестовите отпадъци трябва да се събират и съхраняват отделно и не трябва да се смесват с други отпадъци. Ако те се смесят разделянето не е лесно и при избора на процес трябва да си избягва разпространението и отделянето на прах и влакна в работната и околната среда. Предпочитат се методи в течна среда. Предварителното третиране преди депонирането включва опаковане с оглед предпазване от попадане в околната среда.
Y37	Органичните фосфорни съединения, обикновено се хидролизират при контакт с водата и чрез окисление се ускорява последващото разграждане на продуктите от хидролизата. Органофосфорните съединения могат да се абсорбират от подходящи вещества или да бъдат разделени и концентрирани чрез използване на мембрани, дестилация и извличане с разтворители. Извличането от почва, може да се извърши чрез излужване. В някои случаи могат да бъдат ефективни и биологичните процеси.
Y38	Органичните цианиди обикновено се хидролизират при контакт с водата и чрез окисление се ускорява последващото разграждане на продуктите от хидролизата. Органичните цианиди могат да се абсорбират от подходящи вещества или да бъдат разделени и концентрирани чрез използване на мембрани, дестилация и извличане с разтворители. Извличането от почва, може да се извърши чрез излужване. В някои случаи могат да бъдат ефективни и биологичните процеси.
Y39	Фенолите и техните съединения, включително хлорофенолите, могат да бъдат отделени и концентрирани чрез използване на мембрани, абсорбция и дестилация. Извличането им от почвите, може да стане чрез излужване, извличане чрез разтворители. Фенолите могат да се разградят ако са подложени на силни окисляващи агенти, а хлорните атоми могат да се отделят от хлорнофенолните молекули чрез химично дехлориране. Някои феноли могат да бъдат унищожени чрез биологични процеси, но при хлорираните вещества, това не е ефективно.
Y40	За обезвреждането на етери са приложими няколко процеси, основно свързани с отделянето или концентрирането им. Тези процеси са дестилация, изпарение, абсорбция и процеси, използващи мембрани. Някои биологични процеси разграждат етерите.
Y41	Халогенираните органични разтворители могат да бъдат подложени на някои от методите за разделяне, отделяне и извличане на разтворителя. Подходящи процеси са дестилация, изпарение, извличане на разтворителите, абсорбция, излужване, флотация и процеси, използващи вода. Разрушаването на халогенираните разтворители, чрез процесите описани в настоящото ръководство, включва основно химично дехлориране и биологични методи.

Категория на отпадъка	Препоръчителни методи и процеси за предварително третиране
Y42	Всички останали органични разтворители могат да бъдат третирани със същите процеси, като халогенираните органични разтворители (виж Y41). Трайното обезвреждане на нехалогенираните органични разтворители се извършва главно с биологични методи.
Y43	Сродните съединения на полихлорирания дибензо-р-фуран може да изискват извличане или отделяне от по-големия обем отпадъци. Това може да се постигне чрез: извличане с разтворители, излужване, абсорбция и процеси, използващи мембрани. Разрушаването на дибензофураните може да се извърши чрез химично дехлориране и биологични методи. Малки количества концентрирани дибензофуранови отпадъци може да се капсулират.
Y44	Сродни съединения на дибензо-р-диоксина: виж Y43.
Y45	Органохалогенните съединения, неописани в Y39, 41, 42, 43 и 44, включват халогенирани пластмаси, гуми, смоли, масла, охлаждащи вещества, описани в приложенията на Протокола от Монреал, както и РСВ (Y10) и др. Процесите, които могат да се прилагат са: процеси за разделяне (филтрация, въздушно разделяне), флотация, извличане на разтворители, излужване, абсорбция, дестилация и изпарение. Разрушаването на хлорираните вещества може да се извърши чрез химично дехлориране и биологични методи.
Y46	Преди депониране или изгаряне да се извърши сортиране с цел отделяне на подходящите за оползотворяване компоненти.
Y47	Стабилизиране и втвърдяване преди депониране.

Информацията за приложимите методи за предварително третиране за съответните У категории отпадъци е обобщена в таблица 5.

Таблица 5. Категории отпадък и методи за тяхното предварително третиране

<i>Категория отпадък</i>	<i>Физични/ механични методи</i>	<i>Химични методи</i>	<i>Физикохимични методи</i>	<i>Биологични методи</i>
У1	X			
У2	X	X	X	X
У3		X	X	X
У4	X	X	X	X
У5	X	X	X	X
У6	X	X	X	X
У7	X	X		X
У8	X	X		
У9	X	X	X	X
У10	X	X	X	X
У11			X	X
У12	X	X	X	X
У13	X	X	X	X
У14	X	X	X	X
У15		X		X
У16	X	X		X
У17	X	X	X	X
У18	X		X	X
У19	X	X		
У20	X	X	X	
У21	X	X	X	
У22	X	X	X	
У23	X	X	X	
У24	X	X	X	
У25	X	X	X	
У26	X	X	X	
У27	X	X	X	
У28	X	X	X	
У29	X	X	X	
У30	X	X	X	
У31	X	X		
У32		X	X	
У33	X	X		
У34	X	X		
У35	X	X		
У36			X	
У37	X	X	X	X
У38	X	X	X	X
У39	X	X	X	X
У40	X		X	X
У41	X	X	X	X
У42	X		X	X
У43	X	X	X	X
У44	X	X	X	X
У45	X	X	X	X

ПРИЛОЖЕНИЕ

Информационни карти на методи и процеси за предварително третиране на отпадъците

Информационните карти включват:

- кратко описание на процеса;
- типовете отпадъци, които се третират;
- принципа на процеса,
- необходимото оборудване, персонал и инфраструктура;
- недостатъците на процеса;
- параметрите, които формират разходите по осъществяване на процеса;
- остатъчните вещества и последващата обработка на опасните компоненти.

Физични и механични, физикохимични и химични процеси

ИНФОРМАЦИОННА КАРТА	
<i>Ръчно разделяне (сортиране)</i>	
<i>Кратко описание</i>	Разделяне на смесени твърди отпадъци чрез оглед и отделяне по вид на избрани компоненти от потока отпадъци. По своя характер тази операция е формиране на различни потоци отпадъци в специално проектирано и изградено съоръжение за тази цел.
<i>Типове отпадъци</i>	Отнася се за поток от смесени инертни, неопасни твърди отпадъци. Има ограничено приложение при опасните отпадъци. Може да се използва, ако има отделни опасни компоненти, смесени с неопасните отпадъци и има смисъл от тяхното отстраняване преди последващо третиране на отпадъка.
<i>Принципи на процеса</i>	Оглед на твърдите отпадъци като периодичен или непрекъснат процес, например чрез конвейер и отстраняване на предварително определени компоненти от потока на отпадъците.
<i>Оборудване/ персонал/ инфраструктура</i>	Процесът може да се извършва периодично както на открито, така и целогодишно на закрито. Съоръжението включва входна лента за автоматично подаване на смесените отпадъци, въртяща се маса с обособени работни места - допълнително оборудвани с вестимости, в които да се събират разделно отделените компоненти от потока на отпадъците и изходна лента за извозване на останалите след отделянето на компонентите отпадъци. Необходим е голям персонал.
<i>Недостатъци</i>	Трудоемък процес. По отношение на опасните отпадъци процесът е неефективен, ако елементите са малки и трудно видими. Не е подходящ в случаите, когато опасните вещества могат да причинят вреда на персонала, тъй като е свързан с осигуряване на безопасни условия на труд и защита на голям брой хора, спазване на инструкции и дисциплина, което изисква обучен и отговорен персонал.
<i>Параметри, формиращи разходите</i>	Сравнително ниска стойност на линията за разделяне на компонентите на отпадъците и спомагателното оборудване към нея. Процесът изисква значителни разходи за заплати и осигуровки на необходимия персонал. Възможност за оскъпяване, ако е налице необходимост от изграждане на закрито помещение за целогодишно обслужване на линията за сортиране на отпадъците.
<i>Остатъчни вещества и последваща обработка на опасните компоненти</i>	В резултат на тази операция се формират определен брой потоци от отпадъци с различни характеристики в зависимост от предварително планирания обем на разделяне на отпадъците, т.е. от броя компоненти по вид, които трябва да бъдат отделени от общия поток и събрани в определени вестимости. Основният поток отпадъци може да бъде по-малко опасен в резултат на отделянето на опасните компоненти, но трябва да бъде изследван, за да се определи подходящ метод за следващо третиране. Отделените опасни отпадъци трябва да бъдат преработени според техните характеристики. Тази операция е междинна, а не крайна операция преди депониране.

ИНФОРМАЦИОННА КАРТА

Физическа редукция/Намаляване на обема на отпадъка

<i>Кратко описание</i>	Процес, при който се прилага сила върху твърдите отпадъци за тяхното раздробяване и получаване на по-малки частици и обеми. Редукцията на големината се осъществява чрез раздробяване, смилане и/или нарязване. Редукцията на обема на отпадъка се осъществява чрез пресоване на отпадъка.
<i>Типове отпадъци</i>	Отнася се за всички твърди отпадъци, при които последващото третиране може да бъде улеснено, ако парчетата / частиците са по-малки или заемат по-малък обем в хранилището при директно депониране.
<i>Принципи на процеса</i>	Раздробяването води до намаляване на големината на частиците като същевременно увеличава повърхността и може да увеличи излужването на замърсяващите вещества и да доведе до нарастване на скоростта на реакцията. Този процес може да се прилага заедно с други операции. Компресирането води до уплътняване на отпадъка и намаляване /редукция/ на обема.
<i>Оборудване/ персонал/ инфраструктура</i>	Линиите за раздробяване и смилане предоставят възможност за намаляване на големината на ронливите материали. Основно раздробяването се извършва механизирано, но не се изключва възможността и за ръчно прилагане на тази операция. Неронливите материали могат да бъдат обработени чрез нарязване. Персоналът за обслужване на автоматизираните инсталации е малък. Този процес рядко се използва при опасни отпадъци. Компресирането е изключително механизиран процес. За целта се използват преси с необходимата сила в зависимост от физичните характеристики на отпадъка и необходимата за постигане степен на редукция на обема на отпадъка.
<i>Недостатъци</i>	При редукцията на големината на отпадъка е възможно отделяне на прах, което при наличие на опасните вещества може да доведе до сериозни проблеми. При редукцията на обема на отпадъка е възможно отделяне на течности.
<i>Параметри, формиращи разходите</i>	Големите инсталации могат да бъдат много скъпи. Това се отнася както за инсталациите за раздробяване, така и за суперпресите. Изисква се редовна поддръжка. Разходите за експлоатация, поддръжка и ремонт са средни, но ръчните методи по-голям брой персонал и следователно повече разходи за труд.
<i>Остатъчни вещества и последваща обработка на опасните компоненти</i>	При този процес не се отделят компоненти, нито се променя химичния състав на отпадъка. Отпадъкът не променя своите опасни свойства. След редукцията на големината отпадъкът трябва да бъде обработен по съответните процедури. След компресирането отпадъкът може да бъде депониран. Тази операция може да бъде както междинна, така и крайна преди депониране

ИНФОРМАЦИОННА КАРТА

Специално физично сортиране

<i>Кратко описание</i>	Процес, включващ сортирането на компоненти от потока твърди отпадъци, използващ специални методи за откриване и наблюдение.
<i>Типове отпадъци</i>	Отнася се за разделянето на инертни от битовите отпадъци. Няма примери за прилагането му върху опасни отпадъци.
<i>Принципи на процеса</i>	В основата на специалното физично сортиране са различни методи, които използват такива характерни свойства на отпадъците като отражение, преминаване и поглъщане на светлина, форма или цвят и чрез тяхното измерване се постига отделяне на компонента с характерното свойство.
<i>Оборудване/ персонал/ инфраструктура</i>	Прилага се върху поток от отпадъци, преминаващи на конвейер. Регистрираните материали трябва да се отделят. Процесът обикновено е изцяло автоматизиран, но изисква наблюдение от персонал в контролна зала.
<i>Недостатъци</i>	Ограничено е до сфери, при които отделните елементи имат подходящи отличителни характеристики. Ефективността на регистрирането на отделните елементи в потока от смесени отпадъци може да бъде ограничена.
<i>Параметри, формиращи разходите</i>	Общите разходи са големи, тъй като се използва специализирана апаратура и техника, която е скъпоструваща, но разходите за провеждането на процеса са ниски. Икономически е оправдан, когато се използва често и когато отделените компоненти могат да бъдат оползотворени.
<i>Остатъчни вещества и последваща обработка на опасните компоненти</i>	Зависи от това какво е отделено и колко ефективно е извършен процеса. Отделените елементи трябва да бъдат преработени по съответния начин и да формират приход на средства. Потокът отпадъци след сортирането трябва да бъде преработен по съответния подходящ начин. Специалното физично сортиране не е крайна операция преди депониране.

ИНФОРМАЦИОННА КАРТА

Пресяване

<i>Кратко описание</i>	Разделяне на различни по размер частици чрез преминаване на отпадъците през едно или няколко сита.
<i>Типове отпадъци</i>	Отнася се до някои предварително подложени на редуция на големината отпадъци, в резултат на което са получени парчета с различна големина, т.е. раздробени са. Може да се прилага и при замърсени почви, най-вече съдържащи определени опасни вещества.
<i>Принципи на процеса</i>	Отпадъците, които се състоят от смесени по размери твърди вещества преминават през сита, които позволяват минаването на материал с определена големина. Големината на преминаващите частици зависи от отворите на ситата и обикновено се прилага система от сита с различни размери на отворите, за да се постигне по-хомогенни по размери отделени части от отпадъка. Тези системи обикновено са вибрационни, като по този начин се подпомага преминаването на материала през ситата.
<i>Оборудване/ персонал/ инфраструктура</i>	Принципът не е сложен и обикновено се прилага за големи количества отпадъци. Инсталациите са доста големи и автоматизирани и трябва да има съоръжения за преместване и безопасно съхраняване на отпадъците. Не се изисква голямо количество работна сила. За малки количества отпадъци може да се използват ръчни сита, при което се изисква по-голям персонал.
<i>Недостатъци</i>	Отделянето не може да бъде 100% ефективно. Материалите трябва да са достатъчно сухи.
<i>Параметри, формиращи разходите</i>	Съоръженията за големи количества отпадъци изискват големи първоначални инвестиции, но разходите за обработване на единица маса отпадък са ниски. Ръчните операции включват по-малко разходи за оборудване, но повече за работна сила.
<i>Остатъчни вещества и последваща обработка на опасните компоненти</i>	Отделените от процеса опасни вещества трябва да бъдат обезвредени по съответния начин. В зависимост от характеристиките на потока отпадъци материалът, от който са били отделени опасните компоненти, може все още да съдържа част от тези компоненти. Решението за последваща обработка трябва да бъде направено след извършване на необходимите изследвания. Операцията може да бъде както междинна, така и крайна преди депониране

ИНФОРМАЦИОННА КАРТА

Центрофугиране

<i>Кратко описание</i>	Това е процес за разделяне на отпадъка на фази, който използва разликата в относителната плътност на частиците в дисперсната система и приложени върху тях центробежни сили в подходящо избран режим на работа. В случай на колоидни разтвори може да е необходимо добавянето на флокуланти.
<i>Типове отпадъци</i>	Водни суспензии, например тези, които вече са били подложени на процеси на утаяване или разделяне, колоидни разтвори, маслено водни и други емулсии.
<i>Принципи на процеса</i>	Центробежните сили се генерират чрез завъртането на отпадъците с голяма скорост в специални съоръжения - центрофуги. По този начин суспендираните твърди вещества се отделят по-лесно. Силите, които се използват, понякога са балансираны в тесни граници, така че за да се постигне желаната ефективност е необходимо познаването на характеристиките и свойствата на потока отпадъци.
<i>Оборудване/ персонал/ инфраструктура</i>	Центрофугите са специализирани съоръжения, които задоволяват определени нужди. Повечето работят на непрекъснат режим и е необходимо наблюдение и поддръжка. Различните типове включват дискова центрофуга и ултра центрофуга – съоръжение, което достига висока скорост и прилага много голяма сила върху емулсиите и колоидите. Необходим е надежден източник на електричество.
<i>Недостатъци</i>	Ефективността на разделянето зависи от свойствата на потока отпадъци, така че промени в неговия състав могат да доведат до проблеми. Съоръженията се износват бързо. При този процес разделянето на фазите не е пълно.
<i>Параметри, формираци разходите</i>	Този процес е скъп. Първоначалните разходи за оборудване са високи, а консумацията на електрическа енергия и поддръжката на оборудването допринасят за високите експлоатационни разходи.
<i>Остатъчни вещества и последваща обработка на опасните компоненти</i>	Изходните вещества от процеса могат да включат (в зависимост от входните) твърди вещества включително метални хидроксиди и дестабилизираны емулсии, които ще се разделят в следващи фази на масла и вода. Затова всички крайни продукти от процеса трябва да се проверят дали са подходящи за последваща обработка.

ИНФОРМАЦИОННА КАРТА

Въздушно разделяне

<i>Кратко описание</i>	Процес, при който в зависимост от разликите в плътността, големината и формата на отпадъците, смесените материали се разделят, като се поставят в силен въздушен поток.
<i>Типове отпадъци</i>	Смеси от пластмаси или отпадъци, съдържащи хартия и метал. Раздробени отпадъци, съдържащи метал. Електронен скрап.
<i>Принципи на процеса</i>	Когато смесените отпадъци се поставят във въздушната струя, възможността да бъдат отнесени от нея е функция на тяхната плътност, големина и форма. Леките материали могат да бъдат понесени от въздушния поток за разлика от по-плътните. Системите могат да бъдат построени вертикално или хоризонтално. С регулиране на скоростта на въздушния поток може да се постигне достатъчно ефективно разделяне на широк спектър от елементи, включително хартия, картон, пластмаси и метал съдържащи отпадъци.
<i>Оборудване/ персонал/ инфраструктура</i>	Специализираното оборудване може да се състои от цилиндрични въртящи се или стационарни уреди. Не се изисква голям брой персонал при самите процеси, но може да е необходимо предварително обучение, наблюдение на процесите и поддръжка на съоръженията.
<i>Недостатъци</i>	Процесът зависи от разликите в плътностите. Може да бъде забавен при вариране на влажността на отпадъка. Процесът е по-ефективен, ако отпадъците съдържат вещества с различна плътност и не би бил достатъчно ефективен при компоненти с близки физични характеристики.
<i>Параметри, формиращи разходите</i>	Специализираните съоръжения са скъпи по отношение на общите разходи. Експлоатационните разходи са високи, поради консумацията на енергия и поддръжката.
<i>Остатъчни вещества и последваща обработка на опасните компоненти</i>	Разделянето не е 100% ефективно, така че различните фракции съдържат части и от другите компоненти. Съставът им трябва да бъде изследван, преди да се вземе решение за крайното депониране на фракциите, които не могат да бъдат оползотворени.

ИНФОРМАЦИОННА КАРТА

Балистично разделяне

<i>Кратко описание</i>	Процес, при който отделянето се извършва на основата на разлики в траекторията на материалите с различна еластичност, съпротивление на въздуха и инерция.
<i>Типове отпадъци</i>	Смесени потоци от твърди материали с компоненти, имащи различни физични характеристики. Не е значим процес за управление на опасни отпадъци, но може да се използва за разделянето на пластмаси от метали, на раздробени отпадъци и на шлаки от инсинератори. По-подходящ за обработване на конкретни отпадъци, отколкото при вариращи по състав отпадъци.
<i>Принципи на процеса</i>	Ако се използват хоризонтални сили, то нивото, до което материалите се разпръскват зависи от съпротивлението, еластичността и инертността на материалите. Този физичен закон може да бъде използван за разделяне на компонентите на смеси. Съоръженията могат да включват изхвърляне на материалите от въртящ се цилиндър и попадането им в различни контейнери, защото отделните компоненти падат на различно разстояние от изхвърлящата система.
<i>Оборудване/ персонал/ инфраструктура</i>	Съществува оборудване произведено за тази цел, което може да се видоизменя в зависимост от материалите и техните опасни характеристики. При големите инсталации не се изисква голям брой персонал. Може да е необходимо увеличаване на персонала в инцидентни случаи.
<i>Недостатъци</i>	Разделянето е ефективно само, ако характеристиките на отпадъците са подходящи за тази цел, иначе са възможни замърсявания.
<i>Параметри, формиращи разходите</i>	Ниски или средни разходи. По-високи при инцидентни трудоемки случаи.
<i>Остатъчни вещества и последваща обработка на опасните компоненти</i>	Всяка отделна фракция може да бъде изследвана, за да се установи дали може да се използва (оползотвори) или за какви методи за обезвреждане е подходяща. Опасните вещества не винаги се концентрират в една фракция.

ИНФОРМАЦИОННА КАРТА

Разделяне чрез отмиване

<i>Кратко описание</i>	Процес, който разделя частиците с различна големина и плътност в течна среда, движеща се с постоянна скорост.
<i>Типове отпадъци</i>	Не е особено приложим процес за опасни отпадъци, но може да разделя отпадъчни пластмаси от метали, компонентите на руди и шлаки и раздробен отпадък, при който компонентите са с различна плътност. Най-приложим е за обработване на конкретни потоци от отпадъци, с постоянен състав.
<i>Принципи на процеса</i>	Течността преминава през вертикален цилиндър с подходяща скорост, която може да се променя, а смесените отпадъци се подават в потока около средата на цилиндъра. Скоростта на течността е коректно избрана за конкретните отпадъци, така че някои от компонентите на отпадъците да потъват на дъното на цилиндъра, докато други да се извеждат с течността. Компонентите, които се включват в течността могат да преминат през няколко вертикални цилиндри с различна плътност на унасящата течност и скорост на течението, за да се получи допълнително разделяне.
<i>Оборудване/ персонал/ инфраструктура</i>	Основната част от оборудването е проста, но е особено важно да се променя скоростта на течния поток и да се поддържа постоянна продължително време. Необходими са помпи, чрез които да се подават постъпващите вещества. Изисква се малък брой персонал.
<i>Недостатъци</i>	Подходящ е само, ако компонентите на отпадъците не са разтворими в съответната течна среда. Отделените фракции ще са мокри и може да се нуждаят от изсушаване, което е скъпо.
<i>Параметри, формиращи разходите</i>	Ниски, до средни, с изключение на изсушаването на фракциите.
<i>Остатъчни вещества и последваща обработка на опасните компоненти</i>	Всяка фракция трябва да се изследва, за да се определи какъв процес на последващо третиране би бил подходящ. Носещата течност може да се нуждае от изследване за наличие на разтворени опасни вещества.

ИНФОРМАЦИОННА КАРТА

Филтруване

<i>Кратко описание</i>	Процес, при който отпадъчни водни потоци или суспензии, съдържащи твърди вещества преминават през филтри, в резултат на което твърдият материал се задържа във филтрите и се постига разделяне на твърдата от течната фаза. Ако разтворът е колоиден, може да е необходимо добавянето на антикоагуланти или флокуланти.
<i>Типове отпадъци</i>	Утаени или сгъстени утайки от неутрализация, утаяване и други процеси на предварително третиране на отпадъци. Отпадъчни водни потоци, съдържащи твърди частици. Суспензии с разтворител вода от химичната индустрия.
<i>Принципи на процеса</i>	Съществуват различни варианти. Може да функционира само под действието на силата на гравитация, като филтратът преминава през филтърната среда без прилагане на допълнителна сила. Този подход не е подходящ за сгъстени утайки, но е ефективен при голямо количество суспензии, с ниски концентрации на твърди вещества. Повечето промишлени инсталации използват високо налягане или вакуум за преминаване на течността през филтъра. Филтрите са с периодичен режим на работа с възможност за автоматизация или с непрекъснат режим на работа. Ефикасността на процеса зависи от характеристиките на отпадъците (големината и свойствата на твърдите частици) и от вида на използвания процес (гравитационен, с вакуум, под налягане). Обикновено се прилага заедно с утаяването, като допълнителен стадий за дехидратация на утайките. Може да се съчетае с пресоване.
<i>Оборудване/ персонал/ инфраструктура</i>	Системите, използващи гравитация включват големи съдове за филтруване и са подходящи само в случаите, когато в голям обем течност се съдържа малко количество твърда фаза. Широко се използват механизирани системи с филтърни преси (използва се налягане, с периодично действие, може да се автоматизира), цилиндрични филтри (обикновено се използва налягане; с периодично действие) и въртящи се вакуум филтри (използва се вакуум; с периодично действие). Филтруващата среда може да бъде платно, хартия, прах, стъкло, пясък или други специализирани филтри. Ефективността на разделянето може да се контролира чрез вида на филтъра, пропускливостта му и др., като при някои типове оборудване филтърът може да се сменя лесно според нуждите. Съоръженията обикновено се нуждаят от цистерни за съхраняване на течните отпадъци и капацитет за събиране и преработване на филтрираните твърди отпадъци. За ръчно управляваните филтри с периодично действие се изисква по-голям персонал, отколкото за автоматизираните с непрекъснат режим на работа.
<i>Недостатъци</i>	Неподходяща големина на порите на филтъра може да доведе до неефективност на процеса. Ако са прекалено големи, твърдите материали преминават през тях, а ако са прекалено малки филтърът може да се запуши.
<i>Параметри, формиращи разходите</i>	Инвестиционните разходи за съоръженията за филтрация са високи, особено ако са автоматизирани. Експлоатационните разходи може също да са големи, най-вече при използване на вакуумни системи или ако се налага честа подмяна на филтъра.
<i>Остатъчни вещества и последваща обработка на опасните компоненти</i>	Филтрираните отпадъчни твърди вещества, най-вече от системите, използващи налягане, са доста сухи, въпреки че все още съдържат около 50% от влагата. Тези вещества съдържат метални хидроксида и други съединения на метали, което е от значение при избор на метод за депониране. В края на процеса течната фаза - филтратът трябва да бъде чист, без твърди вещества, но обикновено е необходимо допълнително изследване за наличието на разтворени замърсители.

ИНФОРМАЦИОННА КАРТА

Центробежно разделяне

<i>Кратко описание</i>	Процес, основан на прилагане на центробежна сила за разделяне на компоненти с различна плътност и големина от смес от твърди материали.
<i>Типове отпадъци</i>	Не е особено приложим процес за опасни отпадъци. Използва се за разделяне на остатъчни фракции от руди, раздробени отпадъци, пластмаси и метали. Често се прилага за отделяне на твърдите частици от газовите емисии от индустриални и други процеси.
<i>Принципи на процеса</i>	При движението на частиците по крива линия или по окръжност се получават центробежни сили под въздействието, на които по-големите или по-плътни частици се изхвърлят навън. Те се удрят в стените на контейнера и падат на дъното. Скоростта и траекторията се определят от големината на центробежната сила, а оттам и разделителната способност на процеса. На практика смесените отпадъци, които трябва да бъдат подложени на този процес се вкарват чрез силен въздушен поток. При някои съоръжения, скоростта може да е променлива, но обикновено траекторията е константна. При всички случаи могат да се използват серия от циклони, за да се увеличи ефективността и да се разделят различни фракции. Основно предимство е, че оборудването обикновено е метално и може да работи при високи температури.
<i>Оборудване/ персонал/ инфраструктура</i>	Циклоните, представляват специално оборудване, което се разработва за конкретни приложения и изисквания. Обикновено те действат постоянно с минимални изисквания за наблюдение и поддръжка.
<i>Недостатъци</i>	Способността за разделяне при този процес е ограничена, особено при малки частици (под 10 микрона). Обикновено не са подходящи за мултифункционални приложения.
<i>Параметри, формиращи разходите</i>	Първоначалните разходи за закупуване на оборудването са по-високи от разходите по експлоатацията.
<i>Остатъчни вещества и последваща обработка на опасните компоненти</i>	Опасните вещества, съдържащи се в отпадъците могат да попаднат във всяка от разделените фракции, тъй като разделянето не може да стане напълно или ако са прекалено фини, да останат във въздушния поток. Преди вземане на решение за крайно депониране е необходимо да се извършат допълнителни изследвания.

ИНФОРМАЦИОННА КАРТА

Разделяне с хидроциклони

<i>Кратко описание</i>	Процес на разделяне, който се прилага в течна среда. При него се използват центробежни сили за отделяне на твърди частици от течност.
<i>Типове отпадъци</i>	Не е особено приложим процес за опасните отпадъци. Използва се за разделяне на остатъчни фракции от руди, смесени пластмаси и отделяне на смесен твърд материал от отпадъчни водни потоци.
<i>Принципи на процеса</i>	Под действието на центробежните сили, които се прилагат към твърдите вещества в течна среда, частиците с плътност до тази на средата ще се придвижат към външната страна на хидроциклона. Така тези частици се отделят от останалите, които остават в течната среда. Когато едната течна фаза е вода, е възможно процесът да се прилага за разделяне на емулсии, така че да се използват среди с различна плътност. Ефективността на процеса може да не е достатъчна при използването само на един хидроциклон и затова е необходимо да се използват няколко.
<i>Оборудване/ персонал/ инфраструктура</i>	Хидроциклоните са специализирани съоръжения, които не са особено сложни. Те работят на непрекъснат режим. За подаване на течностите с необходимата скорост са необходими помпи. Може да има нужда от съоръжение за събиране и изсушаване на разделените вещества. Не се изисква голям брой персонал.
<i>Недостатъци</i>	Ограничен потенциал за разделяне – при малки разлики в плътността ефективността на процеса е ниска. Обикновено не е подходящ за отпадъци, при които опасните компоненти могат да се разтворят в течната среда.
<i>Параметри, формиращи разходите</i>	Инвестиционните и експлоатационни разходи за инсталацията не са особено високи.
<i>Остатъчни вещества и последваща обработка на опасните компоненти</i>	Опасните компоненти от отпадъците могат да попаднат в отделената фракция или да останат в течната среда. И в двете може да се съдържат следи от опасни вещества.

ИНФОРМАЦИОННА КАРТА

Магнитно/ електромагнитно разделяне

<i>Кратко описание</i>	Процес, който използва магнитните свойства на веществата, за да ги раздели от други, непритежаващи магнитни свойства.
<i>Типове отпадъци</i>	Не е особено приложим процес за опасните отпадъци. Смесени отпадъци, съдържащи материали с магнитни свойства, например желязо или феромагнитни сплави (например отпадъци от разглобени автомобили). Разделяне на пепелта от инсинератори и най-вече от битови отпадъци, в които може да има метални кутии и парчета метал.
<i>Принципи на процеса</i>	Малък брой вещества притежават магнитни свойства и това може да бъде използвано, за разделянето на тези вещества от други материали, с които са смесени. Магнитите ще извлекат магнитните компоненти от поток отпадъци, които преминават, например на конвейер. Материалите, които не притежават магнитни свойства, няма да бъдат привлечени от източника на магнитното поле, но в зависимост от свойствата на отпадъците, различни други вещества (например залепени пластмаси към металите) могат да бъдат привлечени заедно с магнитните. Обикновено това е спомагателен, но задължителен процес за предварително третиране на шлаките от инсинераторите.
<i>Оборудване/ персонал/ инфраструктура</i>	Източниците на магнитно поле обикновено са електромагнити, които могат да бъдат включвани и изключвани при нужда. Отпадъците трябва да преминават покрай източника на полето по такъв начин, че да се осигури свободно отделяне на магнитните материали. За тази цел обикновено се използват конвейери.
<i>Недостатъци</i>	Подходящ е само за сравнително малко на брой отпадъци, притежаващи магнитни свойства.
<i>Параметри, формиращи разходите</i>	Източници на магнитно поле не са скъпи и самият процес на разделяне е с ниски разходи. Основните процеси, които магнитното разделяне подпомага, могат да бъдат доста по-скъпи.
<i>Остатъчни вещества и последваща обработка на опасните компоненти</i>	Зависи основно от отпадъците и съдържанието на опасни вещества в тях. Материалите с магнитни свойства сами по себе си не са опасни, но могат да бъдат замърсени с опасни вещества. Магнитно разделеният материал трябва да бъде изследван, ако в отпадъците е имало опасни вещества. Остатъчните вещества също трябва да се проверят, за да се избере вариант за последваща обработка.

ИНФОРМАЦИОННА КАРТА

Електростатично утаяване

<i>Кратко описание</i>	Прилагането на електрически разряд към твърдите вещества в газообразни отпадъци може да доведе до отстраняването им от потока чрез привличане към електрод с противоположен заряд. Това е замиращ процес и затова не е приложим за всички отпадъци от Базелската конвенция.
<i>Типове отпадъци</i>	Не е особено използван процес за опасните отпадъци. Основно се използва за пречистване на газове, чрез отстраняване на твърдите и течните вещества в тях.
<i>Принципи на процеса</i>	При преминаването на газа през източника на електрически заряд, частиците включени в него могат да получат статичен заряд. След това газът преминава покрай електрода с противоположен заряд, който привлича заредените частици, като така ги отстранява от потока на отпадъка. Скоростта на газа и силата на електрическия заряд влияят върху ефективността на процеса, въпреки че не всички частици се наелектризират по един и същи начин. Този процес обикновено е допълващ към основния процес, при който се генерира газът и често се прилага заедно с други процеси за пречистване на газове. Ефективно премахване на твърдите частици се постига до големина под микрон.
<i>Оборудване/ персонал/ инфраструктура</i>	Това е специализирано съоръжение за определени приложения. За да се осигури преминаването на целия поток близо до електрода, газът обикновено преминава през множество тръби с малък диаметър във всяка, от които има електрод в центъра. Трябва да има средства за периодично премахване на събраните частици от електродите. Това обикновено се прави автоматично. Не се изисква голямо количество работна сила, но понякога е необходима поддръжка.
<i>Недостатъци</i>	Процесът може да не сработи при промяна на характеристиките или формата на частиците. Ефективността зависи от основния процес, при който се генерира отпадъка.
<i>Параметри, формиращи разходите</i>	Разходите за закупуване на оборудването са високи, но текущите разходи за поддръжка са по-ниски.
<i>Остатъчни вещества и последваща обработка на опасните компоненти</i>	Събраният твърд материал се състои от праха и твърдите частици, които иначе биха били емитирани в атмосферата. Те могат да съдържат токсични вещества или тежки метали, както и органични продукти от незавършено изгаряне – в зависимост от типа и качеството на основния процес.

ИНФОРМАЦИОННА КАРТА

Измиване/ излужване

<i>Кратко описание</i>	Процес, при който разтворимите компоненти се измиват/излужват от твърдото вещество.
<i>Типове отпадъци</i>	Замърсени почви, пясък, агрегати и скали. Катализатори и утайки, съдържащи токсични и тежки метали. Теоретично всеки вид твърди отпадъци, които съдържат разтворим компонент, който подлежи на извличане.
<i>Принципи на процеса</i>	При този процес се разчита на факта, че компонентите на твърдото вещество могат да имат големи различия в разтворимостта си в различни вещества. Избира се такъв разтворител, който лесно да разтваря веществата, които да бъдат отстранени и не разтваря (поне до известна степен) другите материали. Течността преминава през твърдия материал и след това се събира. Ефикасността на процеса зависи от това, доколко е подходящ разтворителят, площта на повърхността върху която се осъществява контакта и измиването и времето, дадено за достигане на равновесие. Въпреки че много от тези действия се основават на водата, възможно е да се използват киселини, основи и органични разтворители – в този случай трябва да се вземат различни предпазни мерки във връзка с емитирането на газове и течности в околната среда.
<i>Оборудване/ персонал/ инфраструктура</i>	Може да се извършва на открито в случаите, когато извличащата течност е вода и веществата, които се извличат не са много опасни. Иначе процесът може да се провежда в големи съдове като изкуствени легла, бункери или за по-малко мащабни цели - цистерни. Смесването и разбъркването могат да подобрят процеса. Може да включва преместване на голямо количество материали, което изисква голям брой персонал.
<i>Недостатъци</i>	Трудно е да се осигури ефективен контакт с цялата повърхност на твърдото вещество. Един широко срещан проблем е преминаването на течността през формирани от нея канали при големи маси твърдо вещество.
<i>Индикатор за разходите</i>	В най-простия случай процесът може да е с ниски разходи, но при по-сложни условия, разходите се увеличават значително.
<i>Остатъчни вещества и последваща обработка на опасните компоненти</i>	След процеса елуентът може да съдържа повечето от опасните вещества и трябва да бъде преработен по съответния начин. Оставащият твърд материал може да задържи някои от подлежащите на извличане вещества, както и да е овлажнен от течността, която притежава опасни свойства.

ИНФОРМАЦИОННА КАРТА

Измиване на почви

<i>Кратко описание</i>	Процес, при който почвата се измива, за да се отстранят замърсителите, които след това се подлагат на допълнителна преработка.
<i>Типове отпадъци</i>	Замърсени почви. Повечето замърсители могат да бъдат отстранени в зависимост от избора на течната среда, но едно от най-често срещаните приложения на процеса е за отстраняване на органични вещества, като РСВ (полихлорирани бифенили).
<i>Принципи на процеса</i>	Замърсените почви влизат в контакт с избраната течна среда, за да се разтворят веществата, които причиняват замърсяването. Изборът на течност е много важен – най-ефективните разтворители на вредните вещества могат сами по себе си да причинят вреда на околната среда. Течностите трябва да се преработят след процеса по начин, включващ отделянето на замърсителите и рециклиране на разтворителя, а почвите се връщат за повторно използване, ако е постигнато ниско ниво на замърсяване.. Често пъти замърсените почви се преработват в подходящо съоръжение, но понякога тази преработка може да се извърши на място “in situ” чрез впръскване на течността и събирането ѝ с помощта на предварително инсталирани системи.
<i>Оборудване/ персонал/ инфраструктура</i>	За измиване на изкопания материал на открито има различни възможности за оборудването, включително смесване на почвите и разтворителите във въртящи се или вибриращи съдове и статични системи, в които се поставя почвата, а течността преминава през тях и се събира на дъното. Ако се използват летливи разтворители, трябва да се вземат мерки за контрол на емисиите на газове в атмосферата. Този процес включва преместването на големи количества материали и дори в случаите, когато се използват багери или конвейери се изискват значителни човешки ресурси.
<i>Недостатъци</i>	Някои замърсители може да не се разтварят лесно в съответния разтворител. При статичните системи, разтворителят може да премине само през част от почвата и да не се извлече голяма част от замърсителите. Може да се получи значително задържане на течността. Може да е необходима допълнителна преработка за отстраняване на тези задържани количества течност в зависимост от характеристиките на течността и от качеството на преработената почва.
<i>Параметри, формиращи разходите</i>	Този тип третиране е скъп процес.
<i>Остатъчни вещества и последваща обработка на опасните компоненти</i>	Преработената почва изисква допълнителни изследвания за установяване на нивото на замърсеност и на начините за нейното повторно използване. Течността съдържа замърсителите от почвата и трябва да бъде обезвредена по подходящ начин в зависимост от съдържащите се в нея вещества.

ИНФОРМАЦИОННА КАРТА

Разделяне на фази

<p><i>Кратко описание</i></p>	<p>Това са процеси, свързани с разделяне на фази на отпадъците, когато са формирани като дисперсни системи – твърда фаза в течна среда (суспензии) или две течни фази (емулсии). Преди започване на операцията е необходимо да бъде извършен сложен предварителен теоретичен анализ на поведението на дисперсната отпадъчна система, което се обуславя от това, че контактните взаимодействия между фазите се осъществяват в динамични, т.е. неравновесни условия. От научна гледна точка разделянето на фази на дисперсните системи е по-лека задача, отколкото тяхното стабилизиране (особено при високо концентрирани системи). Процесите, използвани за разделяне на фази са седиментационни и коагулационни. За ефективно управление на тези процеси е необходимо добро познаване на реологичните свойства на системата.</p> <p>Седиментацията е процес, при който твърдата фаза от суспензиите се утаява, поради по-голямото си относително тегло спрямо течната фаза. Коагулацията е процес на разделяне на емулсиите на две течни фази. За да бъде тази операция напълно ефективна, коагулацията трябва да бъде необратима.</p>
<p><i>Типове отпадъци</i></p>	<p>Отнася се за суспензии, получени в резултат на проведени химични операции по третиране на опасни отпадъци. Например продукти след неутрализационни процеси, прилагани върху отпадъка, отпадъчни водни потоци, замърсени с метали, неразтворими соли, инертни вещества и органични неразтворими съединения. Отнася се и до определени маслено/водни емулсии. Номенклатурата на отпадъците, които трябва и могат да се подлагат на тази операция е доста широка.</p>
<p><i>Принципи на процеса</i></p>	<p>Проектирането и планирането на процеса за всеки конкретен отпадък се предхожда от изследователска работа на висококвалифицирани специалисти, която да дефинира точно условията, при които могат да бъдат постигнати исканите резултати на пълно фазово разделяне на отпадъка, т.е. да се изучи механизма на разрушаване на структурата. Тези процеси силно се влияят от количественото съотношение, респективно концентрациите на фазите в дисперсната система на отпадъка, от температурата и налягането. Разделянето на фази може да се осъществи като периодичен или непрекъснат процес. Процесът на разделяне на фазите се управлява чрез добавянето на различни вещества, които влияят на межумолекулните и междуфазови сили на взаимодействия.</p> <p>При седиментацията се използва разликата в относителните тегла на твърдата фаза и течната среда. За утаяване на по-плътни суспензии се използва силата на гравитацията.</p> <p>При емулсиите фазовото разделяне се постига чрез промяна на повърхностното напрежение на фазовата граница.</p>
<p><i>Оборудване/ персонал/ инфраструктура</i></p>	<p>За тази операция могат да се ползват както специално разработени съдове за разделяне на фазите на порции, така и поточни съоръжения за непрекъснат режим на работа. След разделянето на отпадъка на фази, които все още са с обща междуфазова граница, са необходими допълнителни съоръжения за тяхното физическо разделяне (в отделни вместимости). Например изпомпващи съоръжения с различна сложност в зависимост от характеристиките на фазите след разделянето им.</p>

	Съоръженията за разделяне на отпадъка на фази обикновено включват и други процеси. Не се изисква голям брой персонал.
<i>Недостатъци</i>	Някои дисперсни системи могат да бъдат много устойчиви на разрушаване, което може да доведе до оскъпяване на процеса от използването на голямо количество скъпоструващи добавки. Утаяването на горещи суспензии, които могат да бъдат образувани при определени процеси, например неутрализация на силни киселини, може да бъде бавно или забавено.
<i>Параметри, формиращи разходите</i>	Самото утаяване не изисква големи разходи, но специално разработените съоръжения са скъпи. Трябва да се предвидят разходи за научно изследователска работа.
<i>Остатъчни вещества и последваща обработка на опасните компоненти</i>	Утаените твърди вещества след седиментирането ще бъдат гъсти или средно гъсти утайки и ще е необходимо допълнително дехидратиране чрез центрофугиране, сушене, пресоване. Отдекантираната течна фаза, която съдържа разтворени соли трябва да се преработи допълнително преди депониране. Течните фази от разрушаване на емулсиите (масло и вода) формират два потока, от които маслената фаза подлежи на рециклиране или изгаряне, а водната фаза на втвърдяване преди депониране. Операцията е междинна.

ИНФОРМАЦИОННА КАРТА

Флотация

<i>Кратко описание</i>	Процес, който се извършва в течна среда и който разделя веществата в зависимост от тяхната плътност и възможност за утаяване или отделяне на повърхността.
<i>Типове отпадъци</i>	Може да се използва за концентриране и извличане на остатъчни вещества от руди, разделяне на съставните части на раздробени отпадъци и пластмаси и преработка на определени потоци отпадъчни води, съдържащи разтворени материали.
<i>Принципи на процеса</i>	Когато съставките на твърдите смесени отпадъци имат различни плътности или притежават различни повърхностни свойства и могат да бъдат омокрени в различна степен, е възможно да се постигне разделяне чрез изплуване на част от съставките на повърхността в течна среда, докато останалите материали остават или се утаяват на дъното. В повечето случаи е полезно, ако не и от съществено значение, да се използват допълнителни добавки, които улесняват флотацията, като повърхностно активни вещества (ПАВ). За разделяне на по-сложни смеси е възможно да се използват две или повече флотационни клетки, действащи при необходимост в различни условия.
<i>Оборудване/ персонал/ инфраструктура</i>	Флотационното съоръжение обикновено се изработва по поръчка, но не е сложно. Може да работи с периодичен или непрекъснат режим. Може да са необходими средства за събиране и изсушаване на разделените фракции. Не се изисква голям брой персонал.
<i>Недостатъци</i>	Разделянето може да не е много ефективно. Обикновено не е подходяща в случаите, когато опасните компоненти се разтворят във флотационната среда.
<i>Параметри, формиращи разходите</i>	Ниски, до средни разходи за добре организирани съоръжения, най-вече за автоматизираните.
<i>Остатъчни вещества и последваща обработка на опасните компоненти</i>	Опасните компоненти от отпадъка след процеса могат да изплуват или да се утаят. И в двете фракции, както и в самата флотационна среда може да има следи от опасни вещества.

ИНФОРМАЦИОННА КАРТА

Адсорбция

<i>Кратко описание</i>	Процес, при който един или няколко от компонентите на течност се поглъщат в твърда среда (адсорбент), която е в контакт с течността.
<i>Типове отпадъци</i>	Обикновено се прилага за премахването на органични микро компоненти от отпадъчни водни потоци и по-рядко за метални компоненти.
<i>Принципи на процеса</i>	Този процес обикновено не е основният вариант за предварително третиране, а се използва за допълнение след друг процес. Адсорбентът най-често е шуплесто вещество, което привлича и задържа определени компоненти, които се съдържат в отпадъците, преминаващи над или през него. Адсорбенти са активният въглен, различни полимери и смоли. Отпадъците влизат в контакт с адсорбента, като преминават през него, въпреки че е възможно адсорбента да се смеси с отпадъците на порции и да се отделят чрез филтрация или по друг начин. В някои случаи е възможно възстановяване на адсорбираните вещества, въпреки че не винаги се изисква. При този процес адсорбентът не трябва да се подменя много често.
<i>Оборудване/ персонал/ инфраструктура</i>	Изискванията за съоръжението включват съд за адсорбента, през който да преминава течността чрез използване на помпи и др. съоръжения. Изисква се минимален брой персонал.
<i>Недостатъци</i>	Адсорбентите поглъщат различни вещества. Случайни и внезапни онечиствания могат бързо да използват целия капацитет (отравяне на адсорбента), при което се нарушава ефективността на обработката, докато адсорбента не се подмени.
<i>Параметри, формиращи разходите</i>	Обикновено разходите за адсорбентите са средни, но за сметка на това те се използват сравнително дълго време.
<i>Остатъчни вещества и последваща обработка на опасните компоненти</i>	Отработилите адсорбенти могат да съдържат големи количества силно токсични вещества. Някои адсорбенти могат да се възстановят чрез термична обработка, при която се унищожават включените в тях органични вещества. Когато не се предприеме регенериране трябва да се извършат изследвания, за да се определят подходящи методи за обезвреждане на тези вещества.

ИНФОРМАЦИОННА КАРТА

Кристализация

<i>Кратко описание</i>	Процес, при който солите от разтвора се отделят, чрез втвърдяване.
<i>Типове отпадъци</i>	Може да се прилага ограничено за обезвреждане на опасни отпадъци, но всяко разтворено кристално вещество може да бъде подложено на този процес и да бъде отделено от разтворителя (обикновено вода).
<i>Принципи на процеса</i>	Процесът се използва основно за разделяне и пречистване и зависи от това дали концентрацията на разтворените кристални вещества е достатъчно висока. При кристализирането солите обикновено не включват замърсители. Процесът на кристализация зависи от възможността количеството на разтворената сол да насити разтвора, което може да се постигне по два начина. Първо разтворът може да бъде изпарен, докато се достигне концентрацията на насищане на веществото, което ще кристализира. Второ разтворът може да се охлади до определена температура.
<i>Оборудване/ персонал/ инфраструктура</i>	При кристализацията чрез изпарение, оборудването е същото, както при изпаряване, тоест съдове, които се нагряват и съоръжение за улавяне на парите, ако те са опасни. При използване на техниката на охлаждане са необходими съоръжения, снабдени с охлаждаща система. Обикновено процесът се извършва периодично, въпреки че има оборудване, което може да работи в непрекъснат режим и е приложимо за големи количества отпадъци. Изисква се значителен брой персонал, поради необходимостта да се отделят и опаковат кристализираните вещества.
<i>Недостатъци</i>	Част от солите остават разтворени в остатъка от разтворителя (пълното изпарение ще доведе до включване на всички замърсители в твърдото вещество).
<i>Параметри, формиращи разходите</i>	Може да е доста скъпо за прилагане, поради консумацията на енергия за изпарение или охлаждане на разтвора. Прилагането на този метод може да е рентабилно само, ако стойността на регенерираните соли е достатъчна, за да покрие разходите.
<i>Остатъчни вещества и последваща обработка на опасните компоненти</i>	Кристализираните соли трябва да бъдат достатъчно чисти, за да се използват. Остатъчният разтвор съдържа част от солите и всички останали замърсители, които са присъствали първоначално. Необходими са допълнителни изследвания, за да се определи методът за обезвреждане.

ИНФОРМАЦИОННА КАРТА

Химична редукция – окисление

<i>Кратко описание</i>	Процеси, при които се използват окисляващи или редуциращи агенти за предизвикване на химична трансформация на компонентите на отпадъците. Виж “недостатъци” за странични хлорирани органични отпадъци.
<i>Типове отпадъци</i>	Най-често се използва като етап от преработване на отпадъци, съдържащи шествалентен хром – преминаване от шест валентно в три валентно състояние, за разграждане на цианиди и за предварително третиране на отпадъчни водни потоци. Процесът може да се използва и за отстраняване на много органични вещества от разтвори, за разграждане на метални съединения (като ги прави по-лесни за последващо третиране), за отстраняване на определени метали от разтвори (например Hg, Pb, Ag и Sb) и за превръщане на едни вещества в други по-малко опасни или по-лесни за последващо обезвреждане (например - сулфиди, амоняк, азотни съединения и др.)
<i>Принципи на процеса</i>	Окисляващите и редуциращи агенти влизат в контакт с отпадъците при определени температури и концентрации. Тези реакции могат да разложат или променят химичната форма на опасните вещества. Често използвани окислителни са хлор, натриев и калциев хипохлорит, озон, водороден пероксид, калиев перманганат и др. Често използвани редуциращи агенти са железният сулфид и серният диоксид.
<i>Оборудване/ персонал/ инфраструктура</i>	Съдове за съхраняване и провеждане на реакциите. Може да са необходими допълнителни процеси за разделяне, филтруване и др. Персоналът трябва да е добре запознат с протичащите химични процеси. Необходими са източници на енергия и вода. Реагентите трябва да са достъпни, както и да има съоръжения за третиране на остатъчните вещества и отпадъчните водни потоци.
<i>Недостатъци</i>	Наличието на допълнителни замърсители или лош контрол върху процеса може да доведе до прекалено голяма консумация на реагенти. Голямото количество хлор изисква специални предпазни мерки за съхранение. Всички окислителни и редуциращи агенти трябва да бъдат съхранявани и използвани много внимателно. Много от използваните реагенти увеличават концентрацията на соли в течната фаза. В някои държави е забранено използването на хлор за преработване на цианиди и други вещества, защото процесът може да доведе до образуване на хлорирани органични съединения.
<i>Параметри, формиращи разходите</i>	Много от реагентите са доста скъпи. Съоръжението не трябва да е особено сложно и скъпо. При използването на автоматизирани процеси първоначалните разходи са високи, но това се компенсира от по-ниските експлоатационни разходи. Необходим е квалифициран персонал за наблюдение и контрол, въпреки че при автоматизираните процеси е необходим сравнително по-малък брой.
<i>Остатъчни вещества и последваща обработка на опасните компоненти</i>	Остатъците от третиране на цианиди и някои органични вещества могат да бъдат обезвредени ефективно. Цианидните отпадъци са с положителен заряд и металите, които са част от съединението не се влияят от процеса и може да изискват допълнителна преработка. От друга страна токсичните и тежки метали и техните съединения, формират твърдо вещество, което може да бъде отделено чрез филтрация или подобни процеси. След това отпадъкът, съдържащ концентрираните опасни вещества и отпадъчните води от процеса трябва да бъдат обезвредени.

ИНФОРМАЦИОННА КАРТА

Неутрализация

<i>Кратко описание</i>	Промяна на стойността на рН (киселинност, алкалност) на отпадъците до неутрална реакция.
<i>Типове отпадъци</i>	Киселинни и основни отпадъчни разтвори, включително тези съдържащи разтворени метални соли, които могат да образуват неразтворими вещества, най-често хидроксиди.
<i>Принципи на процеса</i>	Киселинните и основни отпадъчни разтвори притежават корозивни свойства, които могат да бъдат намалени чрез промяната на тяхното рН до неутрално. По време на процеса определени разтворени метали се утаяват до хидроксиди, които може да се отделят от течната среда чрез използване на различни процеси. Най-често използваните реагенти за неутрализиране на киселини са гасена вар и натриева основа. Алкалните отпадъци могат да бъдат неутрализирани с различни киселини като сярна, солна и др.. Неутрализацията на силни киселини и основи може да доведе до отделянето на голямо количество топлина. Хидроксидите на различните метали имат различно рН на утаяване. Това дава възможност за отделяне на различните метали и допълнителното им регенериране, но на практика рядко се получават достатъчно чисти продукти.
<i>Оборудване/ персонал/ инфраструктура</i>	На най-ниско ниво за оборудване са необходими съдове за съхраняване и протичане на реакцията, които трябва да са устойчиви на корозивното действие на отпадъците. Може да е необходим допълнителен процес за утаяване и разделяне на образуваните твърди вещества. Не се изисква голям брой персонал, но служителите трябва да познават химичните процеси и свойства на металите и техните съединения. Много е важно да има възможност за провеждане на анализи. Необходима е доставка на неутрализационни реагенти.
<i>Недостатъци</i>	Много метали не образуват хидроксиди при извършване на този процес. Някои метали образуват хидроксиди (например цинк и калай), които може да се разтворят отново, ако се използват силни основи. Металите, чиито хидроксиди се утаяват ефективно (като мед и никел) не образуват хидроксиди в присъствието на реагенти като амоняк и допълнителни вещества, използвани в някои разтвори за галванизирание. Хидроксидите лесно се разтварят, ако са изложени на последващ контакт с киселини.
<i>Параметри, формиращи разходите</i>	Разходите за реагентите варират от ниски до високи, а неутрализацията на силно киселинни или основни отпадъци може да изисква големи количества реагенти. Едно съоръжение за неутрализация, включващо процеси на разделяне и филтрация не би следвало да струва много скъпо, въпреки че основната инфраструктура на съоръжението увеличава разходите. В някои случаи е подходящо да се използва непрекъснат или автоматизиран процес, при по-високи първоначални разходи, но при по-ниски разходи за персонал за наблюдение и контрол.
<i>Остатъчни вещества и последваща обработка на опасните компоненти</i>	Опасността от корозивните свойства на отпадъчните киселини и основи се елиминира при неутрализацията. Утаените и отделени вещества са сравнително малки по обем. Разтворените вещества, които не се утаяват при промяната на рН, остават и може да е необходима допълнителна обработка.

ИНФОРМАЦИОННА КАРТА

Химично утаяване

<i>Кратко описание</i>	Процес на протичане на химични реакции, при които опасните компоненти се утаяват от отпадъчния разтвор и се отделят.
<i>Типове отпадъци</i>	Основно отпадъци, съдържащи метални соли, включително такива с неутрален, киселинен и основен характер.
<i>Принципи на процеса</i>	Процесът се състои в химична неутрализация и получаване на метални хидроксида. Добавянето на реагенти може да доведе до реакции, при които се утаяват и отделят нежелани вещества от разтвора. Ефективността на процеса зависи от съществуването на подходяща неразтворима форма на съответното вещество, което не винаги е изпълнимо. Сулфидите на металите обикновено са неразтворими и реагентите с помощта на които се получават сулфиди са лесно достъпни. Концентрацията на флуориди и сулфати в отпадъчните водни потоци може да се намали чрез добавяне на гасена вар и образуване на неразтворими калциеви соли. При други случаи трябва да се изследват свойствата и съединенията на компонентите на отпадъците, да се определят възможните неразтворими вещества и да се определи дали те могат да се получат чрез съществуващите процеси. Този процес често се използва заедно с неутрализация и може да изисква допълнително наличие на съоръжение за филтруване.
<i>Оборудване/ персонал/ инфраструктура</i>	Най-простото съоръжение се състои от съдове за съхраняване и за протичане на реакциите. Може да има нужда от допълнителни съоръжения за отделяне на утаените твърди вещества. Необходимите човешки ресурси като брой персонал не са големи, но служителите трябва да познават добре неорганичните химични процеси. Необходимо е да има възможност за анализи и наличие на реагенти.
<i>Недостатъци</i>	Броят опасни вещества, за които съществуват подходящи неразтворими съединения, е ограничен. Изискванията на химичния процес за някои от веществата са постижими, но често не са икономически изгодни, освен в случаите, когато се отнася за ценни материали.
<i>Параметри, формиращи разходите</i>	Цените на реагентите са в широки граници – гасената вар е евтина, докато сулфидите са по-скъпи. Основният процес обикновено не е особено скъп, въпреки че има варианти с много скъпо оборудване. Изпълнението на изискванията за инфраструктурата на съоръжението увеличава разходите. В някои случаи са по-подходящи стационарни автоматизирани съоръжения, чиито големи първоначални инвестиции могат да се компенсират след време в процеса на работа.
<i>Остатъчни вещества и последваща обработка на опасните компоненти</i>	Утаените и отделени вещества се концентрират и трябва да се изследват, за да се избере начин за последващото им третиране. Разтворените вещества, които не могат да бъдат отстранени, като неразтворима утайка, остават в течността, която също може да изисква допълнителна обработка и избор на подходящ начин за обезвреждане.

ИНФОРМАЦИОННА КАРТА

Химично дехлориране

<i>Кратко описание</i>	Химично отстраняване на хлор от органични отпадъци.
<i>Типове отпадъци</i>	PCB, диоксини дибензофурани и някои пестициди. Основната цел е премахването или намаляването на концентрациите на PCB в маслата за електрически трансформатори.
<i>Принципи на процеса</i>	Силни редуциращи агенти се свързват с хлорните атоми от органичната молекула и ги отстраняват. Като реагент най-често се използва натрий в не водна среда на гликол. Дехлорираните органични молекули остават непокътнати, но могат да се полимеризират, докато хлорът реагира с натрия до образуване на натриев хлорид. Обикновено процесът протича в непрекъснат режим.
<i>Оборудване/ персонал/ инфраструктура</i>	Най-често съоръжението е мобилно и се пренася до мястото на преработка. То се състои от затворен съд за протичане на реакцията, съоръжение за филтруване на твърдите вещества от отпадъците и съоръжение за придвижване на течността от трансформатора през реактора и обратно в трансформатора. Реагентите, също като отпадъците са много опасни, ако не се използват правилно, така че съоръжението трябва да бъде обезопасено. Необходимото количество персонал е малко, но служителите трябва да бъдат високо квалифицирани. Определянето на концентрацията на PCB е специализирана аналитична задача.
<i>Недостатъци</i>	Реагентите са много скъпи и опасни за използване и съхранение. Без внимателен качествен контрол реагентите могат да бъдат използвани погрешно. Елиминирането на всички замърсители може да се окаже трудно – може да е необходим компромис между разходите за реагент и приемливите концентрации на остатъчните вещества.
<i>Параметри, формиращи разходите</i>	Ако процесът се прилага за възстановяване на масла от трансформатори, то той е скъп, но може да е по-приемлив от алтернативните методи като изгаряне или закупуване на нови масла за трансформаторите. Като процес за обезвреждане на отпадъци, съдържащи високи концентрации на PCB, без повторно използване на маслата, методът не е удачен, поради високите разходи за реагенти.
<i>Остатъчни вещества и последваща обработка на опасните компоненти</i>	Хлорът се свързва с натрия, при което се получава безвреден натриев хлорид. Част от органичните молекули след отстраняване на хлора полимеризират. Дехлорираното масло се филтрува и отделената полимерна твърда фаза се депонира.

ИНФОРМАЦИОННА КАРТА

Хидролиза

<i>Кратко описание</i>	Химична реакция, при която някои вещества се разграждат с помощта на водата.
<i>Типове отпадъци</i>	Отпадъчни вещества, които са нестабилни и се разграждат във вода. Те включват някои пестициди и органофосфорни съединения и вещества като фосфорни халогениди, силициев тетрахлорид и др., които реагират с водата.
<i>Принципи на процеса</i>	Вещества, които не са стабилни във водна среда може да реагират с водата, като се разграждат до по-прости. Образованите прости вещества може да притежават опасни свойства и да изискват допълнителна преработка. Реакциите могат да протичат бурно, като например между фосфорните халогениди и водата, и процесите трябва да се извършват при контролирани условия. При някои реакции може да се отдели голямо количество топлина.
<i>Оборудване/ персонал/ инфраструктура</i>	Обикновено отпадъците се добавят във водната среда периодично на малки порции или непрекъснато. Много важно е смесването да се извършва в подходящ съд. При особено бурните реакции е необходимо улавянето на изпаренията и тяхната преработка, което води до допълнителни разходи. Вероятността силно реагиращи вещества да бъдат генерирани често и в големи количества е малка и затова няма нужда от разработване и строеж на специализирани автоматизирани съоръжения. По-простите реакции могат да бъдат частично автоматизирани. Често се използват заедно с други процеси. Не се изисква голямо количество персонал, въпреки че е необходимо служителите да познават добре химичните процеси при тези отпадъци.
<i>Недостатъци</i>	Понякога реакциите са много бурни. Възможно е непълно разрушаване на опасните вещества.
<i>Индикатор за разходите</i>	Ниски до средни разходи, въпреки че допълнителната преработка на остатъчните вещества може да бъде скъпа. По-бурно реагиращите вещества изискват повече оборудване, време и ресурси.
<i>Остатъчни вещества и последваща обработка на опасните компоненти</i>	Хидролизата на реагиращите с водата халогениди води до отделянето на киселинни отпадъци, които изискват допълнителна неутрализация и филтрация. При хидролизата на пестициди се отделят течни отпадъци, съдържащи вещества, които могат да притежават опасни свойства.

ИНФОРМАЦИОННА КАРТА

Електролиза и електрохимично разграждане

<i>Кратко описание</i>	Използване на електричество за разграждане или промяна на химичния състав на различни отпадъчни съединения и в някои случаи отделянето им от разтвора.
<i>Типове отпадъци</i>	Някои метални соли и метални комплекси във водна среда, като разтвори на цианиди и други разтворими съединения.
<i>Принципи на процеса</i>	Когато електрическият ток директно преминава през водния разтвор на анода и катода могат да протекат химични реакции на окисление и редукция. Причината за това е трансфера на електрони. Металите (като мед, никел, цинк, злато, сребро и калай) се отстраняват от разтвора и се отлагат върху катода. Различните метали се отлагат при различни електрически потенциали, но отделянето на металите чрез контрол на електричния потенциал се постига много рядко. Други отпадъчни вещества (като цианидите) могат да бъдат разградени в близост до анода. Вида на електрода има голямо значение. Реакциите зависят от равновесни фактори и с намаляване на концентрациите става по-трудно да се постигне пълно отстраняване или разрушаване на замърсителите. Процесът е по-подходящ за прилагане при регенериране на отпадъци.
<i>Оборудване/ персонал/ инфраструктура</i>	Електролизните системи изискват добре уплътнени вани, в които да се извърши процеса. Трябва да са осигурени съдове за съхраняване на отпадъците. Необходимо е специално електрическо оборудване, включително трансформатор и контролни уреди, които може да скъпи. Служителите трябва да имат специални познания и умения, но за обслужване на системите не е необходим голям брой персонал. Тъй като електролизният процес не премахва напълно опасните компоненти на отпадъците, трябва да има последваща обработка. Необходими са надеждни източници на електричество.
<i>Недостатъци</i>	Електролизният процес се влияе значително от замърсителите, които могат да причинят износване на електродите и ниска ефективност на процеса. Може да не е възможно намаляване на концентрациите на замърсителите до необходимите стойности за депониране.
<i>Индикатор за разходите</i>	Това е специализиран процес с големи разходи, в сравнение с други процеси, при които се преработват същите типове отпадъци.
<i>Остатъчни вещества и последваща обработка на опасните компоненти</i>	Върху електродите може да се отлагат ценни метали. Остатъчните течности може да съдържат значителни количества опасни вещества и често изискват допълнителна преработка.

ИНФОРМАЦИОННА КАРТА

Флокулация и коагулация

<i>Кратко описание</i>	Процес, включващ агрегацията на фини твърди частици в разтвор, така че да се подобри способността им за отделяне и филтруване.
<i>Типове отпадъци</i>	Всички течни отпадъци, съдържащи твърди материали, особено тези с много малки и почти колоидни размери, които обикновено се получават след неутрализация или утаяване.
<i>Принципи на процеса</i>	Добавяне на флокулиращи или коагулиращи агенти, най-вече полиелектролити, които спомагат за слепването на частиците чрез повърхностни процеси. По този начин могат да се получат по-големи частици, които да се утаяват по-лесно в по-вискозни среди. Това подпомага последващите стадии на дехидратиране (като филтруване).
<i>Оборудване/ персонал/ инфраструктура</i>	Практически никакво. Полиелектролитите трябва да бъдат разтворени преди тяхното добавяне в разтвора, но не са необходими никакви други съоръжения.
<i>Недостатъци</i>	Полиелектролитите не могат да се прилагат за всякакви отпадъчни вещества. Характеристиките на отпадъка варират значително (различна големина и форма на молекулите) и поради това за всяка конкретна сфера на прилагане трябва да се избере най-подходящото вещество на принципа проба /грешка.
<i>Индикатор за разходите</i>	Полиелектролитите са скъпи, но тъй като се използват в малки количества, общите разходи са ниски.
<i>Остатъчни вещества и последваща обработка на опасните компоненти</i>	Процесът подобрява отделянето на твърдите вещества и увеличава вероятността течността да не съдържа опасни вещества.

ИНФОРМАЦИОННА КАРТА

Извличане с разтворители (екстракция)

<i>Кратко описание</i>	Процес, при който отпадъчен воден разтвор на неорганични вещества, съдържащ органични онечиствания, се смесва с органичен разтворител, който е несмесваем с неорганичните компоненти и селективно разтваря органичния материал. След това двете несъвместими фракции се разделят.
<i>Типове отпадъци</i>	Сравнително рядко се използва за обезвреждане на опасни отпадъци, но може да се използва за отстраняване на определени органични замърсители и метални йони в комплексна форма от течни отпадъци.
<i>Принципи на процеса</i>	Органичните отпадъци, разтворени или съдържащи се във водната среда като емулсия, преминават в органичния разтворител, който влиза в контакт със сместа. В случай, че разтворителят не се смесва с водния разтвор, двете фракции могат да бъдат разделени. Разделянето не може да е 100%, затова част от органичните материали остават във водния разтвор. Процесът обикновено се използва за пречистване на водни потоци или отстраняване на органични материали от течни промишлени отпадъци. Може да се прилага като периодичен или непрекъснат процес.
<i>Оборудване/ персонал/ инфраструктура</i>	Необходим е затворен съд, в който да се поставят водния разтвор и разтворителя, да се смесят, и на следващия етап да се разделят.
<i>Недостатъци</i>	Разтворителите обикновено могат да се разтварят слабо във водата и така да доведат до допълнително замърсяване. Силното разбъркване при смесване може да доведе до образуването на стабилни емулсии и оттам да има проблеми при разделянето на веществата.
<i>Индикатор за разходите</i>	Системите с непрекъснато действие имат по-големи общи разходи, отколкото тези, които действат периодично.
<i>Остатъчни вещества и последваща обработка на опасните компоненти</i>	Разтворителят извлича по-голяма част от органичните вещества от водния разтвор. След приключване на процеса в разтвора могат да останат както остатъци от органичните вещества, така и от разтворителя.

ИНФОРМАЦИОННА КАРТА

Мембранна екстракция с разтворител (пертракция)

<i>Кратко описание</i>	Процес за отстраняване на веществата с използване на разтворител, при който между веществата се поставя мембрана, така че органичният разтворител и водният разтвор да нямат директен контакт.
<i>Типове отпадъци</i>	Обикновено не се прилага за обезвреждане на опасни отпадъци, но може да бъде използван за отстраняване на метални йони и органични вещества като феноли и хлорирани въглеводороди.
<i>Принципи на процеса</i>	Органичните вещества, разтворени във водна среда се привличат към порите на мембраната и преминават през мембраната в разтворителя. Липсата на директен контакт намалява риска от образуване на емулсии и от допълнително замърсяване на водния разтвор. Може да се извършва като непрекъснат процес. Подходящ за конкретни ситуации, а не за обща многофункционална дейност.
<i>Оборудване/ персонал/ инфраструктура</i>	Освен мембранната система, този процес включва специализирано оборудване, което се разработва за индивидуални цели и не е ефективно при многофункционални или случайни приложения. Изискванията за количество и квалификация на персонала са ниски.
<i>Недостатъци</i>	Наличието на твърди вещества във водния разтвор може да доведе до нарушения на мембраната. Може да е необходима предварителна обработка на отпадъка.
<i>Индикатор за разходите</i>	Не много високи разходи, защото се използва само мембрана.
<i>Остатъчни вещества и последваща обработка на опасните компоненти</i>	Разтворителят извлича по-голяма част от органичните материали във водния разтвор. След третирането съществува вероятност частици от органичните вещества да останат в разтвора.

ИНФОРМАЦИОННА КАРТА

Очистване/Десорбция

<i>Кратко описание</i>	Процес, при който летливите компоненти от течни отпадъци се отстраняват чрез преминаване на газ през течността.
<i>Типове отпадъци</i>	Отпадъци на водна основа богати на амоняк, фенолни отпадъци, всички отпадъци на водна основа съдържащи летливи органични замърсители.
<i>Принципи на процеса</i>	Бързото преминаване на газовете през течността води до включване на летливите компоненти в газовия поток. Тези газове в последствие трябва да бъдат преработени – чрез директна кондензация на органичните материали или като гориво, ако калорийната стойност на сместа е достатъчно висока. Газовете не трябва да реагират с течността. Въздухът и парата (които също подпомагат изпаряването) са едни от най-често използваните, но за специални случаи могат да се използват и други газове. Процесът може да включва използването на вакуум за подобряване на ефективността.
<i>Оборудване/ персонал/ инфраструктура</i>	Газът може да бъде подаден в какъвто и да е съд, но за по-добра ефективност, газовият поток трябва да е добре разпределен в течността. Необходимо е улавяне на газовете, за да се отделят органичните вещества или да се използват за гориво. Останалите газове, освен въздуха и парата, изискват специална доставка. Ниски изисквания за количеството на персонала.
<i>Недостатъци</i>	Може да са необходими големи количества газ за малки количества отпадъци. Ефективен само за летливи органични вещества.
<i>Индикатор за разходите</i>	Използването на въздух и пара не води до големи разходи, но те могат да се увеличат, ако се използват други газове, ако е необходима преработка на сместа или ако се използва вакуум.
<i>Остатъчни вещества и последваща обработка на опасните компоненти</i>	След процеса, течността би трябвало да съдържа много по-малко количество на органични вещества. Необходимо е изследване, за да се определят методите запоследващо обезвреждане на обработения течен отпадък. Отстраненият материал съдържа органични вещества и трябва да бъде обезвреден по съответния начин.

ИНФОРМАЦИОННА КАРТА

Хроматография

<i>Кратко описание</i>	Процес, при който отпадъчна смес от различни вещества могат да бъдат разделени на базата на разликата в тяхното време за задържане от определен адсорбент.
<i>Типове отпадъци</i>	Обикновено не се прилага за обезвреждане на опасни отпадъци, но може да бъде използван за отделяне на полезните компоненти от смеси на органични вещества преди тяхното депониране.
<i>Принципи на процеса</i>	Веществата се адсорбират от средата в стационарни условия с различна сила и се измиват с различна трудност. Хроматографията включва определено количество адсорбент, в който се адсорбира отпадъчната смес, която трябва да бъде разделена. След това през адсорбента минава разтворител, който отделя различните компоненти с различни скорости. Тези компоненти могат да бъдат събрани отделно на фракции. За всеки конкретен случай се подбират подходящи адсорбент и разтворител. Този процес се изпълнява като периодичен и е подходящ за преработка на близки по състав смеси. Често разтворителят се рециклира.
<i>Оборудване/ персонал/ инфраструктура</i>	Много важна част от оборудването са: съдове за съхраняване на адсорбента, разтворителя и средствата за събиране на отделните фракции от елуата. Ако дейността не е рутинна е необходимо да има средство за наблюдение на движението на отделните фракции. Рециклирането на елуата е много важно от икономическа гледна точка и включва отстраняване на отделените вещества от разтворителя. За тази цел може да се използват системи за дестилация и изпарение. В зависимост от процеса, броят на необходимия персонал може да бъде голям.
<i>Недостатъци</i>	Не може да се използва за големи количества отпадъци. Процесът е бавен и с интензивно използване на труд. Някои от разтворителите, които са с най-добри характеристики за разделяне на веществата, сами по себе си са опасни.
<i>Индикатор за разходите</i>	Сравнително скъп процес.
<i>Остатъчни вещества и последваща обработка на опасните компоненти</i>	Отделените фракции са сравнително чисти, но независимо от това може да е необходимо обезвреждане. Използваните разтворители трябва да се рециклират при минимални загуби. Адсорбентът може да се използва многократно, преди да се третира и той като отпадък, който може да съдържа опасни вещества.

ИНФОРМАЦИОННА КАРТА
на методи, при които се използват мембрани процеси

Обратна осмоза/ Ультрафилтрация/ Електродиализа

<i>Кратко описание</i>	Процеси, използващи полупропускливи мембрани, при които компонентите се отделят чрез филтрация на молекулно ниво.
<i>Типове отпадъци</i>	Емулсии на масла и вода, включително стабилизирани системи (които са били предварително третираны). Водни разтвори на соли, образувани при галванизирани или с ниски концентрации на разтворени органични вещества, като хлорирани въглеродороди и РСВ.
<i>Принципи на процеса</i>	Мембранните системи, често са във формата на тръби, пластини или капиларни съдове, пропускащи някои от компонентите на сместа и задържащи други. Преминаването на течността през мембраната може да става под налягане, с цел да се ускори процеса. Други начини за ускоряване включват използване на електропотенциал. В зависимост от обстоятелствата и от конкретния процес, замърсителите могат да бъдат или отпадъчните вещества, задържани от мембраната, или пропуснатите. Отпадъчните вещества, които преминават през мембраната понякога се нуждаят от предварителна преработка за отстраняване на примеси, които могат да повредят мембраната.
<i>Оборудване/ персонал/ инфраструктура</i>	Инсталацията за извършване на процеси, използващи мембрани е силно специализирана и обикновено е разработена за конкретно приложение. Изискват се спомагателни съоръжения: вместимости за приемане и съхраняване, оборудване за смесване и предварителна преработка, например за отстраняването на твърди суспендирани частици от сместа и първоначално разрушаване на емулсиите, чрез топлина или промяна на рН. Необходими са съоръжения за обезвреждане на отделените водни и твърди фази. Въпреки че е с непрекъснат режим на работа, процесът изисква контрол в значителна степен, с което изискванията към броя на персонала са малко по-високи.
<i>Недостатъци</i>	Всички процеси от този тип зависят от състава на подаваните отпадъци, включително и присъствието на замърсители. Мембраните могат да бъдат повредени от някои замърсители.
<i>Индикатор за разходите</i>	Сравнително скъп. Инвестиционните разходи за тези процеси са по-високи от експлоатационните. Разходите за единица количество отпадък спадат, ако се преработват големи обеми отпадъци с ниско ниво на замърсеност. В този случай съоръжението може да функционира дълго време без нужда от ремонти и поддръжка.
<i>Остатъчни вещества и последваща обработка на опасните компоненти</i>	Отделянето никога не е пълно. В случаите, когато неопасни вещества са тези, които преминават през мембраната е много вероятно да се получи много чиста течност, а замърсителите да се концентрират в задържания материал. Когато опасни вещества преминават през мембраната, преминалият материал е богат на тези вещества, но е много вероятно и в задържаното вещество да се съдържа част от замърсителя. В подобни случаи е необходимо допълнително изследване за определяне на начините за обезвреждане (депониране).

ИНФОРМАЦИОННА КАРТА

Очистване/ скрубер

<i>Кратко описание</i>	Процес, при който отпадъчни газове и течности се пречистват чрез контакт с течност или суспензия, а понякога и твърд прах.
<i>Типове отпадъци</i>	Приложими за газове, емитирани при изгаряне, неутрализация, и др. Пречистване на потоци отпадъци, като отпадъчни масла с киселини.
<i>Принципи на процеса</i>	Компонентите на отпадъчните газове, газообразни, твърди или течни, могат да бъдат премахнати в различна степен от процеса, при който газът влиза в контакт с водна измиваща среда. Течността може да бъде алкална, киселинна или неутрална и може да включва суспензия на гасена вар. Разтворимите газове от потока се разтварят и се получава улавяне на частици и капки, както и неутрализация. Това може да стане на място или в близко разположено съоръжение за преработка, в което се доставя течната смес. Процесът може да представлява впръскване на течността в газовия поток или преминаване на газа през промивната течност. Третирането на киселинни отпадъчни газове може да стане чрез впръскване на алкални прахообразни вещества, като гасена вар. Освен това този процес може да се използват за отстраняване на замърсители от течни отпадъци преди прилагането на друг процес. Например, очистването на отпадъчни масла с концентрирана сярна киселина, за окисляване и пречистване на органични замърсители, които след това се филтрират или утаяват преди дестилацията на пречистените масла.
<i>Оборудване/ персонал/ инфраструктура</i>	Този процес обикновено се извършва в затворен съд, специално пригоден за тази цел. Самото действие може да се извърши по няколко различни начина, в зависимост от типа на съоръжението. Съоръжението трябва да бъде специализирано за съответното приложение. Трябва да има средства за преработка на течностите като неутрализация, утаяване, филтрация, и др. Тези съоръжения обикновено работят в непрекъснат режим на работа, с минимални изисквания за броя на персонала, но са необходими много електрическа енергия и вода. Могат да бъдат използвани заедно различни видове измиващи вещества за премахване на различни компоненти.
<i>Недостатъци</i>	Конвенционалните измиващи вещества са с ограничено действие, т.е. ефективни са само за по-големи частици.
<i>Индикатор за разходите</i>	Ефективните и модерни инсталации са скъпи и с високи експлоатационни разходи.
<i>Остатъчни вещества и последваща обработка на опасните компоненти</i>	В зависимост от състава на третираните отпадъци. Третираните газове и течности могат да съдържат замърсители и затова трябва да бъдат изследвани. Течностите, използвани за излужване (а понякога и твърди вещества), съдържат разтворени вещества и изискват подходяща допълнителна преработка. Киселинните катрани се преработват трудно и изискват специално депониране.

ИНФОРМАЦИОННА КАРТА

UV радиация/ озониране

<i>Кратко описание</i>	Процес, при който молекулите се разграждат чрез добавяне на озон и енергия, например с UV лъчи.
<i>Типове отпадъци</i>	Приложим за разграждане на халогенирани и стабилни органични молекули, включително когато са разпръснати в среда, например в почвата.
<i>Принципи на процеса</i>	Някои молекули се разпадат, ако са подложени под действието на озона. Под влияние на UV лъчите, ефективността на процеса се увеличава. Съществуват много източници на подходящо лъчение.
<i>Оборудване/ персонал/ инфраструктура</i>	Източник на лъчение се насочва към материалите, които трябва да бъдат третирани.
<i>Недостатъци</i>	Процесът може да бъде бавен, непълен и понякога непредвидим и неефективен за замърсителите под повърхността на твърдото вещество.
<i>Индикатор за разходите</i>	Ниски до средни разходи.
<i>Остатъчни вещества и последваща обработка на опасните компоненти</i>	Разпадането на замърсителите може да е непълно и получените продукти може да са опасни.

ИНФОРМАЦИОННА КАРТА

Йонообмен

<i>Кратко описание</i>	Обратим процес, при който разтворените йонни вещества в разтвора при контакт с подходящ посредник, могат да обменят йони.
<i>Типове отпадъци</i>	Процесът е подходящ за възстановяване на материали, но може да се прилага за обезвреждане на отпадъци, най-вече за съвместими и предвидими потоци от отпадъчни води, съдържащи ниски концентрации на определени материали.
<i>Принципи на процеса</i>	Йоните от потока отпадъци могат да се обменят с други йонни вещества от посредника, като по този начин се концентрират върху посредника до изчерпване на капацитета му. Веществото посредник се регенерира чрез процес, при който обмененият материал се освобождава и се концентрира в по-малък обем. Например в отпадъчните води, медта може да се обмени със сравнително безвреден метал, като натрия. Отпадъчните води в този случай стават по-подходящи за заустване, а от друга страна, медта се извлича. Възстановяването на веществото посредник води до освобождаването на медта, като малка по обем, концентрирана течност. Посредниците могат да обменят аниони или катиони. Може да се отдели точно определено вещество от смесени отпадъци, но това зависи от обстоятелствата.
<i>Оборудване/ персонал/ инфраструктура</i>	Отпадъчните потоци преминават през веществата посредници със скорост, подходяща за активна обмяна на йони. Необходими са съоръжения за регенериране на веществата и за събиране и преработка на концентрираните отпадъци. Системите могат да бъдат автоматизирани и не е необходим голям брой персонал.
<i>Недостатъци</i>	Веществата посредници могат да бъдат замърсени от неочаквани компоненти или да бъдат изразходвани бързо. Ефективността на отделянето намалява с намаляване на концентрацията.
<i>Индикатор за разходите</i>	Инвестиционните разходи за инсталацията са високи, но експлоатационните разходи са по-ниски.
<i>Остатъчни вещества и последваща обработка на опасните компоненти</i>	След приключване на процеса отпадъчните води трябва да съдържат по-ниски концентрации опасни вещества, но трябва да се извършат изследвания за определяне на подходящи методи за обезвреждане. Концентрираните течности могат да бъдат възстановени, но ако не могат да се използват изискват подходящо обезвреждане.

Процеси за биологично третиране

Аеробни процеси

ИНФОРМАЦИОННА КАРТА	
<i>Преработка с биоактивни утайки</i>	
<i>Кратко описание</i>	Процес на водна основа, при който органичните вещества се разграждат при контакт с биоактивни утайки.
<i>Типове отпадъци</i>	Отпадъчни води или органични твърди отпадъци във водна среда. Не е подходящ за големи количества органични вещества. Подходящ е само за органични вещества, към които са пригодени микроорганизмите в утайката.
<i>Принципи на процеса</i>	Процес, при който отпадъчните води преминават през резервоари, съдържащи утайки богати на активна биомаса, която е активирана и аерирана. По време на протичане на процеса, биомасата преработва биоразградимите вещества в отпадъците. След преработката, активната утайка се поставя в пречистващо съоръжение, в което се получава чиста преработена течност и утайка, която се рециклира. Излишната биомаса се отстранява редовно за поддържане на равновесието на процеса.
<i>Оборудване/ персонал/ инфраструктура</i>	Има няколко вида резервоари за активни утайки, в зависимост от желаното качество на отпадъчните води. Необходими са системи за аерация и смесване, които изискват надежден източник на електричество. Процесът изисква квалифициран персонал за изпълнение и поддръжка и системи за контрол.
<i>Недостатъци</i>	Може да не успее да преработи компоненти, които са попаднали случайно в отпадъците. В утайката може да се акумулират токсични метали.
<i>Индикатор за разходите</i>	Ниски.
<i>Остатъчни вещества и последваща обработка на опасните компоненти</i>	В повечето случаи целта на процеса е получените отпадъчни води да са пречистени до нива, отговарящи на нормите за заустване във водни обекти или канализационни системи на населените места, като това винаги трябва да се съпровожда с изследвания. В определени случаи този процес може да се използва като предварително третиране на опасни отпадъци.

ИНФОРМАЦИОННА КАРТА

Биологичен филтър

<i>Кратко описание</i>	Процес, при който течни органични вещества се разрушават, при контакт с богат на бактерии материал, поставен върху филтър.
<i>Типове отпадъци</i>	Отпадъчни води и течни отпадъци с органични компоненти, които могат да бъдат разградени от използваните микроорганизми.
<i>Принципи на процеса</i>	Изгражда се филтър, състоящ се от раздробена скала, шлака или пластмасова основа, върху която се поставя богат на бактерии материал. Отпадъчните води / течните отпадъци се впръскват през филтъра, което позволява органичната материя да влезе в контакт с бактериите. Въздушен поток преминава в обратна посока през филтъра, създавайки необходимите условия за разграждане на органичните вещества.
<i>Оборудване/ персонал/ инфраструктура</i>	Филтрите обикновено са кръгли с уреди за разпръскване на отпадъците. Съоръженията не са сложни, но може да изискват въздушен поток под налягане, който да преминава през филтъра. Необходими са съоръжения за пречистване на отпадъчните води и за тяхното оттичане. Постоянно протичащ процес, използващ малко количество енергия и малък брой персонал.
<i>Недостатъци</i>	Както и при другите биологични процеси бактериите са уязвими при наличието на неизследвани токсични вещества. Компонентите на отпадъците, които не могат да бъдат преработени от микроорганизмите не се променят.
<i>Индикатор за разходите</i>	Ниски.
<i>Остатъчни вещества и последваща обработка на опасните компоненти</i>	В повечето случаи целта на процеса е получените отпадъчни води да са пречистени до нива, отговарящи на нормите за заустване във водни обекти или канализационни системи на населените места, като това винаги трябва да се съпровожда с изследвания. В определени случаи този процес може да се използва за предварително третиране на опасни отпадъци.

ИНФОРМАЦИОННА КАРТА

Въртящи се съоръжения за контакт с биомасата

<i>Кратко описание</i>	Процес, при който течни органични вещества се разрушават, при контакт с богат на бактерии материал, поставен върху филтър.
<i>Типове отпадъци</i>	Отпадъчни води и течни отпадъци с органични компоненти, които могат да бъдат разградени от използваните микроорганизми. Може да се преработват по-големи количества и отпадъци с по-ниска биоразградимост.
<i>Принципи на процеса</i>	Активният бактериален материал е разположен върху вертикални въртящи се дискове, върху шуплив материал. Дисковете се потапят частично в течността и се завъртат по такъв начин, че да бъдат частично в контакт с отпадъците и с въздуха. Излишното количество биомаса се утаява на дъното на съда и трябва периодично да се отстранява.
<i>Оборудване/ персонал/ инфраструктура</i>	Специално построените съоръжения се състоят от съд и въртящи се дискове, с възможност за отстраняване на излишната биомаса. Изискват се сравнително малки количества енергия и малък брой персонал. Необходимо е съоръжение за оттичане на отпадъчните води.
<i>Недостатъци</i>	Както и при другите биологични процеси бактериите са уязвими при наличието на неизследвани токсични вещества. Компонентите на отпадъците, които не могат да бъдат преработени от микроорганизмите не се променят.
<i>Индикатор за разходите</i>	Ниски.
<i>Остатъчни вещества и последваща обработка на опасните компоненти</i>	В повечето случаи целта на процеса е получените отпадъчни води да са пречистени до нива, отговарящи на нормите за заустване във водни обекти или канализационни системи на населените места, като това винаги трябва да се съпровожда с изследвания. В определени случаи този процес може да се използва за предварително третиране на опасни отпадъци.

ИНФОРМАЦИОННА КАРТА

Аерирани лагуни и басейни за стабилизация

<i>Кратко описание</i>	Отпадъците, които се съдържат в плитки лагуни могат да бъдат подложени на биологично разграждане чрез смесване и/или ускорено окисление.
<i>Типове отпадъци</i>	Отпадъчни води и течни отпадъци с ниски концентрации на органични вещества.
<i>Принципи на процеса</i>	Този процес се извършва в лагуна или басейн и изисква смесване и аериране. Процесът е бавен в сравнение с по-структурирани методи, но може да работи както на партиди, така и при непрекъснат режим.
<i>Оборудване/ персонал/ инфраструктура</i>	Лагуните и басейните трябва да бъдат водонепропускливи. Това може да изисква изкуствени уплътнения. Изисква се смесване и аерация. Процесът е продължителен, но няма нужда от контрол. Изискват се малко количество енергия и малък брой персонал.
<i>Недостатъци</i>	Процесът е бавен. Неподходящите компоненти на отпадъците могат да навредят на микроорганизмите или да не бъдат преработени.
<i>Индикатор за разходите</i>	Ниски.
<i>Остатъчни вещества и последваща обработка на опасните компоненти</i>	В повечето случаи целта на процеса е получените отпадъчни води да са пречистени до нива, отговарящи на нормите за заустване във водни обекти или канализационни системи на населените места, като това винаги трябва да се съпровожда с изследвания. В определени случаи този процес може да се използва за предварително третиране на опасни отпадъци.

ИНФОРМАЦИОННА КАРТА

Компостиране

<i>Кратко описание</i>	Процес, при който твърдите или полутвърди отпадъци се подлагат на биологично разлагане.
<i>Типове отпадъци</i>	Най-много се използва за растителни и целулозни отпадъци, но не може да се приложи за опасни вещества.
<i>Принципи на процеса</i>	Материалът се поставя в контролирани купчини на земята, смесени с източници на биоактивност (например трески или утайки). Наличието на кислород трябва да се контролира, както и нивото на рН, температурата и влажността. Пълното разлагане на отпадъците може да отнеме много време, понякога повече от година.
<i>Оборудване/ персонал/ инфраструктура</i>	Процесът може да бъде проведен на открито, но необходимостта от контрол на условията показва, че е по-добре да се извърши в сгради или специални съоръжения. Необходим е персонал, който да оперира машините за преместване и обръщане на купчините отпадъци.
<i>Недостатъци</i>	Необходимо е време за извършване на процеса. Неразградените вещества остават в сместа и могат да повлияят на последващото и използване.
<i>Индикатор за разходите</i>	Ниски.
<i>Остатъчни вещества и последваща обработка на опасните компоненти</i>	Единственото вещество, което се отделя при процеса е преработеният материал, в който се съдържат всички бионеразградими компоненти.

Анаеробни процеси

ИНФОРМАЦИОННА КАРТА

Анаеробно разграждане

<i>Кратко описание</i>	Процес, при който отпадъците влизат в контакт с микроорганизмите в отсъствието на кислород и се разграждат до вещества като метан.
<i>Типове отпадъци</i>	Използва се за не особено сложни, но стабилни органични материали. Отпадъците, съдържащи метали трябва да бъдат избягвани или отстранени преди процеса.
<i>Принципи на процеса</i>	Процесът обикновено включва затворени реактори, в които се смесват отпадъците и микроорганизмите без наличие на кислород. Условието в реактора могат да се контролират, като така се позволява реакцията да протече при оптимална скорост. Реакциите зависят съществено от промени в състава на отпадъците.
<i>Оборудване/ персонал/ инфраструктура</i>	Необходими са реактори и оборудване за безопасното преработване на запалимите газове, които се генерират при процеса. Това оборудване е скъпо. Операциите обикновено са лесни за изпълнение с минимален брой персонал.
<i>Недостатъци</i>	Процесът зависи от състава на отпадъците.
<i>Индикатор за разходите</i>	Ниски, до средни.
<i>Остатъчни вещества и последваща обработка на опасните компоненти</i>	Метанът, който най-често се получава в резултат на процеса, може да се използва за гориво. Пречистените отпадъчни води би трябвало да отговарят на нормите за заустване в канализационните системи на населените места или във водни обекти, но трябва да бъдат изследвани във всеки отделен случай. Излишните утайки трябва да бъдат изследвани дали отговарят на критериите за приемане на депа за неопасни отпадъци.

ИНФОРМАЦИОННА КАРТА

Свързани анаеробни процеси

<i>Кратко описание</i>	Съществуват няколко подобни анаеробни процеса, които се различават само по конкретните физични условия. Това са: анаеробен контактен процес, процеси използващи платница с анаеробни утайки или анаеробен филтър, които се движат срещу третираната отпадъчна вода и стационарен реактор.
<i>Типове отпадъци</i>	Потоци отпадъчни води и течни отпадъци със средни до високи концентрации на органични вещества.
<i>Принципи на процеса</i>	Всички процеси включват контакт между биомасата и подаваните отпадъците при анаеробни условия. Различията произтичат от условията за оптимизиране на контактната площ и за поддържане на биомасата, работната температура и потока на течността. При всички процеси се генерира метан, утайка и пречистени отпадъчни води.
<i>Оборудване/ персонал/ инфраструктура</i>	Всички машини са специализирани за конкретните приложения и мащаби. Работят на непрекъснат режим с минимален брой персонал.
<i>Недостатъци</i>	Както и при останалите биологични процеси и тук има голяма зависимост от състава на отпадъците.
<i>Индикатор за разходите</i>	Ниски, до средни разходи, най-вече, ако оборудването може да преработва големи обеми отпадъци.
<i>Остатъчни вещества и последваща обработка на опасните компоненти</i>	Метанът може да се използва за гориво. Пречистените отпадъчни води би трябвало да отговарят на нормите за заустване в канализационните системи на населените места или във водни обекти, но трябва да бъдат изследвани във всеки отделен случай. Излишните утайки трябва да бъдат изследвани дали отговарят на критериите за приемане на депа за неопасни отпадъци

Други биологични процеси

ИНФОРМАЦИОННА КАРТА	
<i>Биовъзстановяване (биоремедиация)</i>	
<i>Кратко описание</i>	Подход, особено подходящ за третиране замърсени почви, при който подходящи микроорганизми целенасочено се въвеждат в почвата, с цел да се разрушат наличните в нея опасни вещества.
<i>Типове отпадъци</i>	Почви, замърсени с органични вещества, за които съществуват подходящи микроорганизми. Неорганичните и метални замърсители не се влияят от процеса. Устойчиви или халогенирани замърсители са по-трудни за преработка, но могат да се постигнат достатъчно добри резултати.
<i>Принципи на процеса</i>	В зависимост от нивото и дълбочината на замърсяване, заедно с желаното ниво на възстановяване, може да се извърши преработка само чрез поставяне на биоактивния материал на повърхността, чрез подпочвено впръскване или оране. При други случаи може да е необходимо изкопаването на почвата и преработката и на друго място. Може да е необходимо да се разработят съответните микроорганизми в лабораторни условия с използване на проби от замърсената почва.
<i>Оборудване/ персонал/ инфраструктура</i>	В зависимост от конкретната ситуация е необходимо разнообразно механично оборудване. Може да е необходим голям брой персонал, ако основна част от процеса е преместването на земни маси.
<i>Недостатъци</i>	Трудно се установява нивото на замърсеност. Изисква се известен период от време за протичането на биологичния процес и постигането на търсения ефект, което означава че проектите са продължителни и оборудването ще бъде задържано за целия период на преработката на отпадъка.
<i>Индикатор за разходите</i>	От много ниски до много високи, в зависимост от конкретната ситуация.
<i>Остатъчни вещества и последваща обработка на опасните компоненти</i>	Целта на процеса е преработената почва да може да остане на място. Всички бионеразградими компоненти остават в почвата, освен ако не се използват други методи за пречистване.

Физикохимични термични методи

ИНФОРМАЦИОННА КАРТА	
Изпаряване	
<i>Кратко описание</i>	Процес използван при течни системи с цел концентриране, при който течността се изпарява от системата. Често изпарението се подпомага чрез подаване на топлинна енергия.
<i>Типове отпадъци</i>	Ограничено прилагане за обезвреждане на опасни отпадъци . На практика при всяка система, съдържаща вода или разтворители може да се използва този метод. Прилага се обикновено с цел възстановяване и включва концентрация на разтвори на соли, утайки от рудодобива и частично изсушаване на утайки. Отпадъчни води, които имат високо съдържание на соли и не могат директно да бъдат зауствани във водни обекти се подлагат на тази операция до тяхното изсушаване. Изпаряването и емитирането на органичните изпарители в атмосферата, обикновено се счита за опасно за околната среда, въпреки че може да се използват системи за улавяне на парите.
<i>Принципи на процеса</i>	Всяка течност има различен парен натиск и може да си смени агрегатното състояние в газообразно. Това се ускорява, когато температурата наближи точката на кипене на течността. Ако системата не е затворена течността се изпарява, с което остатъкът се концентрира. Водните системи могат да се оставят да се изпаряват свободно в атмосферата, но ако присъстват разтворители трябва да има система за улавяне на газовете. Изпарението е също така и функция на площта на контакт между течната и газообразната фаза. По тази причина са разработени тънкослойните или т.нар. филмови изпарители
<i>Оборудване/ персонал/ инфраструктура</i>	Определени типове изпарение могат да се извършват в открити лагуни, ако климатът и географското положение го позволяват. В останалите случаи могат да бъдат използвани различни специализирани уреди от обикновени отворени контейнери до сложни автоматизирани изпарители с улавяне и кондензиране на парите. Не се изисква голям брой персонал.
<i>Недостатъци</i>	Трябва да се гарантира, че изпарението няма да доведе до замърсяване на атмосферата и до емисия на вещества, които са забранени.
<i>Параметри, формиращи разходите</i>	Много ниски, ако се използват способи на открито и високи, ако се използва специално оборудване, снабдено с пречиствателни системи.
<i>Остатъчни вещества и последваща обработка на опасните компоненти</i>	Силно зависи от случая. Както концентрираният материал, така и изпарените вещества могат да бъдат опасни или да съдържат опасни материали (замърсители) и затова са необходими допълнителни изследвания за определяне на начина за обезвреждане.

ИНФОРМАЦИОННА КАРТА

Дестилация

<i>Кратко описание</i>	Процес, при който се отделят компонентите на смес от течности или на течности и разтворени в тях твърди вещества, чрез загряване и изпаряване на компонентите, след което парите се кондензират.
<i>Типове отпадъци</i>	Този процес се използва главно за възстановяване на материали, най-вече за отделянето на разтворители от смеси. Това е много важна предварителна обработка за отпадъци от разтворители, която позволява да бъде отделен материала, който може да се използва повторно и намалява количеството на отпадъците, които трябва да бъдат депонирани. Затова се прилага основно за смесени отпадъци и най-вече за тези, съдържащи ценни разтворители.
<i>Принципи на процеса</i>	В някои отношения този процес представлява специална форма на изпарение. Компонентите се изпаряват чрез увеличаване на температурата на сместа. Тези пари се отвеждат до отделен съд, където се охлаждат и кондензират, като по този начин се получава по-чисто вещество. С увеличаване на температурата на сместа първо се изпарява компонента с най-ниска температура на кипене. Този процес, познат като частична дестилация, е основен за разделянето на компонентите. Разделянето не винаги е възможно, защото някои от разтворителите не се дестилират като чисто вещество, а като смес заедно с други компоненти. Дори в такъв случай при процеса остават разтворени замърсители.
<i>Оборудване/ персонал/ инфраструктура</i>	Съоръженията за дестилация, най-вече тези за частична дестилация са специализирани и сложни. Съоръженията могат да бъдат повече или по-малко автоматизирани. Изисква се среден брой персонал, включително за контрол на качеството на процеса.
<i>Недостатъци</i>	Дестилацията може да не е достатъчно ефективна, ако отпадъците са сложни, особено когато не се вземе под внимание разделянето на компонентите. Азеотропните смеси могат да повлияят на ефикасността на възстановяване, като по този начин трябва да се депонират по-голямо количество отпадъци.
<i>Параметри, формиращи разходите</i>	Самият процес на дестилация е скъп, но обикновено се самофинансира от получените разтворители и намаляването на обема отпадъци за депониране.
<i>Остатъчни вещества и последваща обработка на опасните компоненти</i>	Дестилираният материал трябва да дава възможност за повторно използване. Остатъчните вещества представляват концентрирани замърсители, които са присъствали в отпадъците и затова трябва да бъде избран подходящ метод за обезвреждане.

ИНФОРМАЦИОННА КАРТА

Изсушаване

<i>Кратко описание</i>	Премахването на течности и влага от твърди вещества, утайки и шлаки за получаване на сух материал.
<i>Типове отпадъци</i>	Процесът може да се приложи към всички видове утайки и шлаки, и други видове материали, които са влажни.
<i>Принципи на процеса</i>	Течностите се изпаряват, когато не са в затворено пространство. Скоростта на изпарението се увеличава с увеличаване на температурата, а където е необходимо материалите да са съвсем сухи, трябва температурата да надвиши точката на кипене на течностите. Парите от органични разтворители не трябва да бъдат емитирани в атмосферата и трябва да има системи за тяхното улавяне и преработка. Изсушаването се ускорява, ако се използва вакуумна система за отстраняване на парите от твърдия материал.
<i>Оборудване/ персонал/ инфраструктура</i>	Съоръженията за изсушаване се състоят от затворено помещение, в което се поставят материалите, заедно със система за повишаване на вътрешната температура и в някои случаи вакуумна помпа за отстраняване на парите. Трябва да има системи за улавяне и кондензация на парите, освен ако те са водни.
<i>Недостатъци</i>	Трябва да се осигури температурата необходима за ефективното изпаряване на парите да не води до разграждане на материала.
<i>Параметри, формиращи разходите</i>	Сушенето е много скъп процес.
<i>Остатъчни вещества и последваща обработка на опасните компоненти</i>	Вероятно ще се наложи изсушеният материал да бъде подложен на последващо третиране. Събраните и кондензирани пари изискват допълнителна преработка по подходящ начин.

ИНФОРМАЦИОННА КАРТА

Автоклавиране

<i>Кратко описание</i>	Процес на стерилизация, който включва прилагането на топлина и високо налягане.
<i>Типове отпадъци</i>	Медицински и други инфекциозни отпадъци.
<i>Принципи на процеса</i>	Микробите се унищожават при високи температури, така че ако замърсеният материал бъде подложен на високи температури, то микро бактериалната дейност се елиминира. Автоклавите обикновено използват пара под налягане, като по този начин се постигат температури над 100 °C.
<i>Оборудване/ персонал/ инфраструктура</i>	Автоклавите представляват специализирано оборудване, което се състои от пространство за замърсения материал (отпадъците), както и средства за впръскване на парата. Съоръжението може да има и вакуумна система за отстраняване на замърсените течности и пари, което е с цел да се осигури възможност за прилагане на процеса многократно без да се отваря съда. Процесът се изпълнява на порции и изисква персонал за запълване и изпразване на съда.
<i>Недостатъци</i>	Процесът само стерилизира замърсените отпадъци. Те не се променят и може все още да притежават опасни свойства, както е при хиподермичните игли. Също така са необходими допълнителни съоръжения за шредирание или пресоване на отпадъците, преминали през автоклава преди тяхното депониране.
<i>Параметри, формираци разходите</i>	Разходите за закупуването и използването на автоклав са високи.
<i>Остатъчни вещества и последваща обработка на опасните компоненти</i>	В третирания материал трябва да няма микроби и бактерии, както и при течностите, събрани от съоръжението. Материалът не се променя от процеса и може да притежава опасни свойства.

ИНФОРМАЦИОННА КАРТА

Микровълново третиране

<i>Кратко описание</i>	Процес, включващ използването на микровълни за стерилизиране на биоактивни материали. Този процес може да намали обема на отпадъците.
<i>Типове отпадъци</i>	Медицински и други инфекциозни и биоактивни отпадъци.
<i>Принципи на процеса</i>	Микробите се унищожават при високи температури, така че ако замърсеният материал бъде подложен на високи температури, то микро бактериалната дейност се елиминира. Микровълновото лъчение генерира високи температури, като по този начин загрява материала, като при процеса се унищожават микробите. Трябва да има специални съоръжения за преработка на газовете и парите, които се получават в края на процеса.
<i>Оборудване/ персонал/ инфраструктура</i>	Микровълнови пещи са основното оборудване. Съоръжението обикновено работи на порции, въпреки че теоретично е възможно и непрекъснат режим на работа. В повечето случаи се счита за подходящо инфекциозните отпадъци да се държат затворени до третирането им.
<i>Недостатъци</i>	Процесът само стерилизира замърсените отпадъци. Те не се променят и може все още да притежават опасни свойства, както е при хиподермичните игли и може да причини проблем при контакт с кожата. След процеса може да има проблеми с отделените газове.
<i>Параметри, формиращи разходите</i>	Средни разходи.
<i>Остатъчни вещества и последваща обработка на опасните компоненти</i>	В преработения материал не трябва да има микроби и бактерии. Той е физически непроменен. Газовете и парите, които се отделят също трябва да са чисти, но това трябва да се проверява.