

## **СОДРЖИНА**

<b>КРАТЕНКИ</b>	<b>2</b>
<b>РЕЗИМЕ</b>	<b>3</b>
<b>1 ОПШТО</b>	<b>4</b>
1.1 Вовед	4
1.2 Најдобри достапни техники	4
1.3 Толкување	4
<b>2 НДТ ЗА ИНДУСТРИЈА ЗА ЦЕМЕНТ</b>	<b>5</b>
2.1 Резиме на емисиите од производството на цемент	5
2.2 Избор на процес	5
2.3 Контрола на процесот	5
2.4 Избор на горива и суровини	6
2.5 Емисии во воздухот	6
2.6 Вода	13
2.7 Управување со отпадот и негово минимизирање	14
2.8 Техники на енергетска ефикасност	15
<b>3 ГРАНИЧНИ ВРЕДНОСТИ НА ЕМИСИИ</b>	<b>17</b>
3.1 Емисии во воздух	17
3.2 Испуштања во вода	17
3.3 Мониторинг на усогласување	18
3.4 Суровини и горива	18
3.5 Емисии во воздух	18
3.6 Емисии во вода	18
3.7 Бучава и вибрации и мириси	18
<b>4 СОГОРУВАЊЕ НА ОТПАД</b>	<b>19</b>
4.1 Согорување на отпад	19
4.2 Посебни барања за постројки кои согоруваат отпад	19
4.3 Гранични вредности на емисија	20

**КРАТЕНКИ**

<b>БПК</b>	Биолошка Потрошувачка на Кислород
<b>БРЕФ</b>	Белешки за НДТ
<b>ЕП</b>	Електростатски Преципитатор
<b>ГВЕ</b>	Гранични Вредности на Емисија
<b>ИОС</b>	Испарливи Органски Соединенија
<b>ИСКЗ</b>	Интегрирано Спречување и Контрола на Загадување
<b>kPa</b>	Кило Паскали
<b>НДТ</b>	Најдобри Достапни Техники
<b>ПАХ</b>	Полиароматични јаглеводороди
<b>ПХБ</b>	Полихлорирани бифенили
<b>ПХДД/Ф</b>	Полихлорирани Дибензо-п-Диоксини/Фурани
<b>ПФК</b>	Полифлуорирани јаглеводороди
<b>ЕФТ</b>	Еквивалентен фактор на токсичност
<b>ВОЈ</b>	Вкупен Органски Јаглерод

## РЕЗИМЕ

Во овој документ се сумирани техниките кои треба да бидат земени предвид како и граничните вредности на емисија за цементната индустрија. Упатството ги идентификува техниките за кои се смета дека се во согласност со НДТ, како и граничните вредности на емисија кои можат да се постигнат со примена на овие техники.

Ова упатство се состои од пет главни поглавја. После извршното резиме следува Поглавјето 1 во кое се дадени општи податоци за толкувањето на НДТ. Индустриската активност која е покриена со ова упатство со заклучоците поврзани со НДТ е дадено во Поглавје 2, во Поглавјето 3 се дадени специфичните гранични вредности на емисија (ГВЕ) и податоци за режимот на мониторинг и во Поглавје 4 е дадено резиме за барањата што треба да ги исполнуваат фабриките за цемент кои согоруваат отпад.

Сите инсталации кои треба да поднесат барање за интегрирани еколошки дозволи од секторот покриен со ова упатство треба внимателно да ги проучат информациите кои се дадени во упатството и треба да ги искористат за подготвување на успешно барање за дозвола кое ќе го достават до надлежниот орган. Треба да биде појаснето дека со постигнување на ГВЕ не се постигнати сите барања кои се поврзани со ИСКЗ. Покрај тоа од апликантот ќе биде побарано да покаже дека примарна цел му е минимизирање на отпадот како и превземање на соодветни мерки за намалување на целосните масени емисии и оптоварувања со загадувачки материји каде е потребно тоа со цел да се заштити околната животна средина.

Информациите кои се дадени во ова упатство имаат за цел да се користат како алатка која ќе помогне во определувањето на НДТ за овој сектор и не треба да се прифаќа како конечно за овој сектор. Овој документ не треба да се третира како правен документ.

Изборот на НДТ зависи од многу околности, но пресуден фактор е со избраниот режим да се постигнат Карактеристиките на НДТ. Во применувањето на НДТ исто така важно е да се почитуваат и целите за квалитет на животната средина онаму каде се поставени. Мерките како што се промени во постројката, замена на суровините, процеси на рециклирање и подобро ракување со материјалите и практиките на складирање, треба да бидат превземени каде што е практично можно, со цел да се намалат емисиите, како и да се обезбеди опрема за инсталацијата и процедури за работа за намалување на можните емисии.

## 1 ОПШТО

### 1.1 Вовед

Ова упатство е изготвено за да им помогне на операторите кои бараат дозволи, изготвувачите, надлежните органи и на засегнатата јавност во разбирањето на примената на принципите на НДТ во процесот на издавање дозволи за Интегрираното спречување и контрола на загадувањето за секторот **производство на цемент**.

Препознатливо за ова упатство е нагласувањето на техниките за спречување на загадувањето, вклучувајќи ги почистите технологии и минимизација на отпадот, како замена на end-of pipe решенијата, како и барањето апликантот да демонстрира дека минимизацијата на отпадот е приоритена цел, а како додаток да воведо мерки за намалување на вкупните емисии и загадувачки материји онаму каде што е неопходно со цел заштита на животната средина.

### 1.2 Најдобри достапни техники

Ова упатство ги сумира приоритетните Најдобри достапни техники кои треба да се земат предвид за инсталации кои потпаѓаат во активност 3.1 од Прилог 1 на Уредбата за ИСКЗ и Прилог 1 од ИСКЗ Директивата. Техниките како и граничните вредности на емисија поставени за оваа активност во ова упатство се базираат на БРЕФ документот за овој сектор од ИСКЗ бирото на ЕУ и треба да се читаат во контекст на БРЕФ<sup>1</sup>. Хоризонталното упатство за секторот може да се применува како додаток на ова секторско упатство.

Имплементацијата на ИСКЗ во Македонија го поставува барањето за употреба на НДТ со цел заштита на животната средина и минимизирање на отпадот. Онаму каде што НДТ за било која постоечка инсталација мора да ги земе предвид условите во поблиската животна средина, се очекува НДТ за било која постоечка инсталација да биде во согласност со ова упатство. Многу од општите НДТ применливи за овој сектор, како и техниките на управување, се очекува да бидат применети заедно и на новите и на постоечките инсталации.

Онаму каде што техниките не се применети во постоечките инсталации, операторот треба да предложи оперативен план за да ги примени овие техники и да гарантира дека сите стандарди на животната средина поставени заради заштитата на животната средина се исполнети. Овие предлози треба да објаснат на кој начин барањата за животната средина ќе се исполнат во соодветна временска рамка како и да предложат механизам за мониторинг на напредокот на инсталацијата која е носител на дозвола за усогласување со оперативен план.

### 1.3 Толкување

Доколку не е наведено поинаку вредностите на емисиите кои се прикажани се просечни дневни вредности. За гасови кои не се само производ на согорување, температура 273К, притисок 101.3 kPa (без корекција на содржината на кислород и вода). Во случај на гасови од согорување: температура од 273К, притисок 101.3 kPa, сув гас; 3% кислород за течни горива и бензини; 6% кислород за цврсти горива.

Испуштањата во водата се земаат како вредности на мешан примерок за количина на проток во текот на денот (24 часа), или вредности на мешан примерок за количина на проток кој се однесува за ефективното работно време (за постројки кои не работат континуирано).

---

<sup>1</sup> <http://eippcb.jrc.es/pages/FActivities.htm>

## 2 НДТ ЗА ИНДУСТРИЈА ЗА ЦЕМЕНТ

### 2.1 Резиме на емисиите од производството на цемент

ИЗВОР	ЕМИСИИ							
	Работи во рудник	Подготовка, ракување и складирање на суровини	Подготовка, ракување, складирање на горива	Печка	Ладилник	Мелници за цемент	Ракување и складирање на производи	Одредување на води од локацијата
Цврсти честички	A W L	A W	A W	A L	A	A	A	
Оксиди на сулфур				A				
Оксиди на азот				A				
Оксиди на јаглерод				A				
Испарливи Органски Соединенија (ИОС)			A	A				
Метали и нивни соединенија				A L				
Халогени елементи и нивни соединенија				A L				
Диоксини & фурани				A L				
Амонијак				A				
Суспендирани честички								W
РН								W
Бучава, вибрации и мирис	A	A		A		A	A	W
<b>КЛУЧ</b>	A – Емисии во воздух, W – Емисии во вода, L – Емисии во почва							

Емисиите во воздухот обично резултираат со постепени, индиректни емисии во почвата и поради тоа можат да имаат влијание врз здравјето на луѓето и почвените екосистеми.

### 2.2 Избор на процес

За нови инсталации и во случај на промена на печка, НДТ за производство на цементен клинкер се смета дека е печка со сува постапка и повеќестепено предгревање и предкалцинирање. Придружната НДТ вредност за балансот на топлина изнесува 2900-3200 MJ/тон произведен клинкер.

### 2.3 Контрола на процесот

Суровините и материјалите кои ќе се користат за спалување ќе бидат анализирани и ќе бидат земани примероци од нив за да се контролираат условите во инсталацијата и да се обезбеди добро согорување и мелење. Треба да биде постигнато добро мешање на материјалите за да се овозможи оптимална ефикасност на конверзијата и намалување на емисиите и други остатоци.

НДТ за нови инсталации е примена на мерење на шаржата и метрички системи во комбинација со истовремени анализи на суровините користејќи флуоресценција со X зраци.

Примената на микропроцесори за контрола на шаржата со материјал, клучните процеси и условите на согорување се исто така НДТ за нови инсталации. За да се контролираат процесите може да се мерат неколку параметри, а за клучните параметри се обезбедени и аларми:

- Он лајн мониторинг на температурата, притисокот во печката и волуменот на гасот или протокот.
- Се врши мониторинг на гасните компоненти (O<sub>2</sub>, CO).
- Он лајн мониторинг на вибрациите се врши за да се детектираат прекини или можни откажувања на опремата.
- Он лајн мониторинг на тековната и волтажата на електростатските преципитатори.
- Он лајн мониторинг на емисиите за контрола на клучните процесни параметри.

## **2.4 Избор на горива и суровини**

Операторот на инсталацијата ќе ги разгледа можностите за минимизирање на емисиите преку:

- Селекција и контрола на суровините во однос на содржината на штетни материји
- Резервни агрегати - примена на отпад од други индустриски гранки.
- Минерализирано производство на клинкер - примена на течни агенси за да се намалат температурите на синтерување и да се зголеми активноста на клинкерот.
- Користење на течно или гасовито гориво наместо цврсто.
- Состав на горивото - избор на горива со ниска содржина на сулфур и азот.

## **2.5 Емисии во воздухот**

### **2.5.1 Фугитивни и диспергирани емисии**

Овие емисии може да бидат минимизирани со:

- Затворено складирање, ракување и пренос на суровини.
- Да се користат целосно покриени транспортни ленти поврзани на соодветни постројки за намалување на емисиите.
- Транспортните треба да се обезбедени со прегради за заштита од ветрови или друга соодветна заштита.
- Практики на добро домаќинско однесување.
- Пресипните места на транспортните ленти треба да бидат сведени на минимум и треба да бидат така дизајнирани да има минимален слободен пад, да бидат целосно затворени и поврзани со соодветна постројка за задржување.
- Транспортните треба да бидат опремени со ефективни системи за чистење на повратните ленти чисти, како и за собирање на материјалите кои се добиваат при чистењето.

- Транспортните во ладилниците за клинкер треба да бидат целосно затворени.
- Покриени складови за материјали кои содржат прашина (извори на фугитивни емисии).
- Прашината од товарењето на материјалите или полнењето на производите во вреќи треба да се задржува со примена на локални системи за екстракција. (доколку не е практично изводлива сувата екстракција, тогаш треба да се земе предвид влажното отстранување).
- Фугитивните емисии од складирните простори треба да бидат минимизирани со техники на влажно отстранување.
- Складирање на клинкерот во затворен простор.
- Заштита од преполнување на резервоарите.
- Чистење на патиштата и тркалата на возилата (за да се избегне трансфер на загадувањето на водата и однесување од ветерот).

## 2.5.2 Насочени емисии

### 2.5.2.1 Цврсти честички

**Вреќасти филтри** треба да се применуваат кога станува збор за нови инсталации или за замена на Електростатските преципитатори при големи промени кај мелниците за цемент, за суровинско брашно и мелниците за цврсти горива. Тие исто така треба да се применуваат каде што одговара и на оџаците од печките со внимателна контрола на температурата при примена на воздушни топлотни изменувачи.

Вреќастите филтри треба да имаат повеќе оддели кои можат да бидат посебно одделени во случај на дефект. Треба да има доволно такви оддели за да се обезбеди соодветно однесување и во случај на дефект на вреќите на филтерот. Треба да има светлечки детектори на вреќите на секој оддел кои ќе индицираат доколку се јави потреба за одржување.

Иако не е веројатно вреќастите филтри да предизвикаат експлозија на нецелосно согореното гориво или на експлозивните гасни смеси, сепак можат да бидат оштетени доколку такви експлозии се случат на друго место. Треба да се инсталира систем за одведување на експлозијата особено во системите за сомелено гориво каде исто така е потребно и детектирање и спречување на пожари.

Вреќастите филтри се пофаворизирани од електростатските поради нивната едноставност, високиот степен на прочистување, сигурност и поради нивната економска конкурентност. Покрај тоа, тие можат да го задржат SO<sub>2</sub> преку абсорпција на алкалните плочи од задржаната прашина на површината на вреќите. Исто така се отстрануваат и супстанциите кои се абсорбираат на честичките како што се диоксините/фураните и металите доколку се присутни. Посовремените филтри имаат вреќи кои се импрегнирани со катализатор направен да ги уништува диоксините и фураните.

**Електростатски таложници (Електростатски филтри)** можат да постигнат концентрација на прашина на излез помалку од 30 mg/Nm<sup>3</sup>. Доколку постоечките ЕТ не ги постигнуваат овие стандарди, операторите се обврзани да достават оцена на предлози за надградување. Техниките на надградување вклучуваат:

- Воведување на вентилатори за изедначување на протоците на гас;
- Надградување на електричните системи;
- Оптимизација на циклусите на тресење (циклус на тресење - периодично вибрирање или тресење на плочите на кои се собираат цврстите честички и отстранување на материјалот во собирни садови);

- Примена на кули за кондиционирање пред ЕТ за да се донесе водена пара во гасот и на тој начин да се подобрат таложните карактеристики;
- Примена на кондиционирање со вбризгување во гасовод за да се контролираат температурите на гасовите;
- Замена на крајното поле на ЕТ со филтрирање со вреќи или целосна замена со вреќасти филтри во случаи кога се бараат големи надградувања.

Операторите треба да покажат дека се воспоставени процедури за управување со започнувањето и престанокот со работа на мелниците за суровинско брашно со цел да се елиминираат ненадејни промени во условите на гасот и со тоа да се оптимизираат перформансите на ЕТ.

Ризикот од согорување на СО во ЕТ ќе се минимизира со автоматско исклучување на ЕТ кога содржината на СО во гасот кој од печката оди во ЕТ го достигнува претходно поставеното ниво (под долната граница на експлозивност). За време на прекинувањата на ЕТ поради СО, емисиите на цврсти честички значително ќе се зголемат и затоа треба да се превземат мерки за да се минимизира нивното траење и фреквенција. Краткото траење на прекините се очекува да резултира со ниска масена емисија на цврсти честички во споредба со алтернативата да се стопира и рестартира печката. ЕТ треба да бидат обезбедени со брзо мерење и опрема за контрола за да се минимизира бројот на прекинувањата поради СО.

**Песочните филтри** немаат температурни ограничувања како вреќастите филтри. Тие можат да прочистуваат гасови кои на излезот имаат температури од 500°C, сепак најдобро функционираат при ниска влажност. Овие филтри се погодни за ладилниците на клинкер каде постигнуваат вредности помеѓу 50 - 100 mg/Nm<sup>3</sup> но не пониски. Поради ова за постоечки инсталации операторите треба да ги проценат емисиите и да разгледаат опции за надградување.

### **Мокро прочистување**

Со влажното прочистување се јавува течен ефлуент кој ако не биде рециклиран назад во процесот ќе треба да биде третиран или одложен. Ова има влијание кога се разгледуваат НДТ. Влажните скрубери се избираат обично во случаи кога излезната температура на гасот е блиску или под точката на роса.

#### 2.5.2.2 Азотни оксиди

Следните техники се достапни за примена за намалување на емисиите на азотни оксиди во атмосферата.

### **Примарни мерки за NO<sub>x</sub>**

#### **Контрола на печката**

Намалување на создавањето на NO<sub>x</sub> ќе се постигне со внимателна контрола на параметрите на согорување во печката и изедначување на променливоста на емисиите. Генерално колку е пониска содржината на кислород на пример на излезот на печката толку помалку се создаваат NO<sub>x</sub>. Сепак ова треба да биде така избалансирано да не дојде до зголемувања на СО и SO<sub>2</sub> поради ниските нивоа на кислород.

Некои произведувачи на опрема за цементната индустрија развиле експертски автоматски системи за контрола обично базирани на контрола на согорувањето преку мониторинг на нивоата на NO<sub>x</sub>. Овие системи се применувани од многу производители на цемент и се покажале како добри за намалувањето на целокупните емисии на NO<sub>x</sub>.

Операторите треба да имаат стратегии за контрола на печките кои ќе обезбедат оптимални перформанси на печката.



## **Избор на горива и суровини**

Некои видови горива и суровини имаат повисока содржина на азот од други.

Физичката состојба на горивата исто така има влијание врз емисиите. Полесно се контролираат течните горива од кои се произведуваат помалку термални  $\text{NO}_x$  отколку од цврстите горива што се должи на редукцијата на формирањето на локални жешки точки. За цврстите горива развивањето на термални  $\text{NO}_x$  е поврзано со финоста на честичките; колку пофино е сомелено горивото толку е пониско создавањето на  $\text{NO}_x$  и повторно е поврзано со жешките точки.

Операторите треба да имаат воспоставено мерки за контрола кои ќе осигураат дека мелењето на цврстите горива се одржува на оптимални нивоа на финост на честичките.

## **Ладење на пламенот**

Со додавање на вода во горивото или директно во пламенот се намалуваат температурите и се зголемува концентрацијата на хидроксилни радикали. Ова може да има позитивен ефект на редукцијата на  $\text{NO}_x$  во зоната на согорување, има извештаи за ефикасност на редукцијата од 0 до 50%. Потребна е дополнителна топлина за да испари водата што предизвикува мало зголемување на емисиите на  $\text{CO}_2$  (приближно околу 0.1 - 1.5 %) во споредба со вкупните емисии на  $\text{CO}_2$  од печката. Инјектирањето на вода може да предизвика и проблеми во работењето на печката.

## **Бренери со низок $\text{NO}_x$ (или низок примарен воздух)**

Основно за овие бренери е редуцирањето на локализираните жешките точки со примена на индуцирани вртлози на гас и ниски стапки на примарен воздух. Овие бренери одговараат само за ротациони печки и само кај такви треба да се применуваат.

## **Изглед на печка/ техники на постепено согорување**

Од цементните печки, печките со предгревач/предкалцинатор произведуваат најниски специфични емисии на  $\text{NO}_x$ , а од печките со влажна постапка генерално се ослободуваат највисоки емисии како резултат на високата потрошувачка на гориво. Некои произведувачи на печки имаат развиено технологии за ниски емисии на  $\text{NO}_x$ . Овие технологии се базираат на создавање на редуцирачки зони на пример во долните делови на предкалцинаторот каде  $\text{NO}_x$  хемиски се редуцира. Вишокот на произведениот  $\text{CO}$  во овие зони се оксидира во другите делови на системот како што се горните делови од коморите на калцинаторот.

Новите инсталации треба да се така проектирани целосно да ја применуваат оваа технологија за низок  $\text{NO}_x$ .

## **Согорување во средина на печката**

Во долгите печки со сува и влажна постапка создавањето на редуцирачки зони со согорување на цврсти горива може да ги намали емисиите на  $\text{NO}_x$ . На пример постојат докази кои покажуваат дека со согорување на гуми и парчиња од гуми значително се намалува емисијата на  $\text{NO}_x$  во производството на цемент.

Технологијата на согорување во средина на печка треба да се применува каде е можно за да се намалат емисиите на  $\text{NO}_x$ .

## **Минерализиран клинкер**

Додавањето на минерализатори (на пр. калциум флуорид) во суровините е технологија која го прилагодува квалитетот на клинкерот и дозволува температурата на синтерување да биде намалена. Со намалувањето на температурата на согорување, создавањето на  $\text{NO}_x$  се намалува. Редукцијата на  $\text{NO}_x$  може да биде помеѓу 10 и 15%, но има примери кога достигнува и над 50%.

## Секундарни мерки за $NO_x$

### Селективна не-каталитичка редукција (СНКР)

Со инјектирање на  $NH_2$  -X соединенија во системите на печката се намалува создавањето на  $NO_x$  со нивно редуцирање до азот и вода. За овие цели можно е да се користат системите за рециклирање на прашиката во печките. Најчесто употребуван  $NH_2$ -X агенс е амонијачна вода со околу 25%  $NH_3$ .

Треба да се врши мониторинг на нивоата на  $NO_x$  и посебно треба да се контролира вишокот на амонијак кој доколку се испушти има потенцијал за создавање на пареи на амониум хлорид.

### Селективна каталитичка редукција (СКР)

Со СКР  $NO$  и  $NO_2$  се редуцираат до  $N_2$  со помош на  $NH_3$  и катализатор на температури од околу 300-400°C. Оваа технологија за намалување на  $NO_x$  многу се применува во други индустриски гранки (инцинератори на отпад). Катализаторот ги отстранува и јагледородите, додека СКР технологијата има голем потенцијал за редуцирање и со тоа за намалување на ИОС,  $CO$  и диоксини. СКР технологијата се развива и во цементниот сектор и треба да биде разгледувана од аспект на достапноста на техниката.

### Контрола на $NO_x$ : Студија за трошоци/добивки

Операторот треба да обезбеди студија за трошоци/добивки за да ги демонстрира релативните предности на примарните мерки, СНКР и СКР за инсталацијата. Споредбата треба да го покаже трошокот за тон намален  $NO_x$  во однос на проектираниот век на инсталацијата со примена на векот на имовината и типичните стапки на намалување. Таква методологија постои во Н1 упатството на Агенцијата за животната средина на Велика Британија<sup>2</sup>.

#### 2.5.2.3 Сулфур диоксид

Следните техники се достапни за намалување на емисиите на  $SO_2$  во атмосферата.

### Примарни мерки за $SO_2$

#### Видови на печки

Во производството на цемент, печките со предгревач и калцинатор овозможуваат највисок степен на абсорпција на  $SO_2$  во клинкерот за разлика од печките со влажна постапка кои генерално овозможуваат помала абсорпција.

#### Избор на горива и суровини

Ако во системот на печката не влезе сулфур тогаш нема ниту да се емитира. Поради тоа со редуцирање на содржината на сулфур во суровините и горивата ќе се редуцираат и емисиите на  $SO_2$ .

Техниките на селективно вадење на суровини можат да овозможат можност за задржување на големи количини сулфур во рудникот за варовник. Исто така со мешање на варовник со различни содржини на сулфур се добиваат поуниформни концентрации на емисии на  $SO_2$ .

#### Контрола на печката

Како и за азотните оксиди, со контрола на условите на печката особено со нивото на кислород може да се намалат емисиите на  $SO_2$  и треба да се намали варијабилноста на емисијата.

---

<sup>2</sup> Агенција за животна средина во Велика Британија - Хоризонтално упатство "ИСКЗ Х1 - оценка на животната средина и примена на НДТ"

Операторите треба да имаат воспоставено стратегии за контрола на работата на печката за да осигураат оптимални перформанси на печката.

### **Секундарни мерки за SO<sub>2</sub>**

Намалување на SO<sub>2</sub> и до 75% може да биде постигнато со:

#### **Додавање на апсорбенти**

Со додавање на апсорбенти како што се гасена вар Ca(OH)<sub>2</sub>, негасена вар CaO или активирана лебдечка пепел со висока содржина на CaO во излезните гасови од печката може да апсорбираат дел од SO<sub>2</sub>. Апсорбентот може да биде внесен во сува или влажна форма. Гипсот што се добива може да се искористи при мелењето на цементот наместо да се увезува.

Апсорбенти може да се додаваат во ситуации кога има пикови за да не дојде до надминување на граничните вредности на емисија.

#### **Суви скрубери**

За намалување на многу високи емисии на SO<sub>2</sub> (повеќе од 1500 mg/m<sup>3</sup>) потребен е посебен скрубер. Порцијата собран апсорбент се враќа во скрубериот и се додава друга порција на влезот на печката која се конвертира во клинкер. Дополнителната содржина на сулфур во клинкерот ја намалува потребата за додавање на дополнителен гипс во мелницата за цемент.

#### **Влажни скрубери**

SO<sub>2</sub> се апсорбира во течноста/цементната каша која се прска во прскачката кула. Апсорбент може да биде калциум карбонат, хидроксид или оксид. Цементната маса се додава во насока спротивна од онаа на излезните гасови и се собира во рециклирачки резервоар на дното на скрубериот каде создадениот сулфит се оксидира со воздух до сулфат и се создава калциум сулфат дихидрат. Дихидратот се одделува и се користи као гипс во мелницата за цемент, а водата се враќа во скрубериот. Достигнатата редукација на SO<sub>2</sub> може да биде поголема и од 90%. Влажните скрубери исто така овозможуваат редукација и на емисии на HCl, останата прашина, метали и NH<sub>3</sub>.

#### **Активиран јаглен**

Системи на активен кокс не само што го отстрануваат SO<sub>2</sub>, туку и тешки метали и органски соединенија. Во постројката може да се користи и амонијак за намалување на емисии на NO<sub>x</sub>, а активираниот кокс ги отстранува и евентуалните испушања на амонијак. Искористениот кокс може да се користи како гориво во печката. Температурите во јаглеродниот слој треба внимателно да се контролираат за да се спречи горење на материјалот во слојот.

### **Бајпас струи – печки за цемент**

Бајпас струите може да содржат високи концентрации на SO<sub>2</sub>. Овој SO<sub>2</sub> може да се намали со додавање на прашина од печката за цемент во кулата за кондиционирање пред намалувањето на честичките.

#### **2.5.2.4 Јаглеродни оксиди (CO<sub>2</sub>, CO)**

Сите мерки кои ја редуцираат енергијата на горивото исто така ги редуцираат емисиите на CO<sub>2</sub>. Кога е можно емисиите на CO<sub>2</sub> се намалуваат и со избор на суровини со ниска содржина на органски материји и горива со низок степен на содржина на јаглерод до топлотната вредност.

Со изборот на суровини со ниска содржина на органски материји исто така се намалуваат и емисиите на CO.

#### 2.5.2.5 Диоксини и фурани

И покрај тоа што емисиите на диоксини може да се намалат со помош на филтри со активен јаглен или каталитички импрегнирани вреќасти филтри примарен метод за минимизирање на овие емисии е со внимателна контрола на условите после печката. Времето на престојување на гасот, температурите и содржината на кислород во системите на печката се такви да било кои диоксини/фурани бидат ефикасно уништени. Сепак операторите треба да обезбедат услови да не дојде до нивно повторно создавање после печката. Поради тоа гасот на излезот од печката треба брзо да се олади преку опсегот на температури помеѓу 450°C и 200°C пред да отидат во делот на елиминација на честички. Точки за земање примероци треба да има во деловите каде температурата на гасот е гарантирано под 200°C.

За да дојде до создавање на диоксини/фурани се потребни органски материи и хлор, поради тоа со ограничувањето на влезот на органски материи може да се постигне некаков ефект во намалувањето на создавањето на овие соединенија.

Диоксините имаат склоност да се слепуваат на цврстите честички, така да од гасната фаза можат да се отстранат со ефикасно отстранување на цврстите честички. Вреќастите филтри импрегнирани со катализатор се наменети за уништување на диоксините/фураните и сега се достапни, а каде што се поставени вреќасти филтри треба да се користат во случај кога подобри резултати не можат да се постигнат на друг начин.

#### 2.5.2.6 Метали

Треба да се избегнува примена на материјали кои имаат висока содржина на испарливи метали.

Неиспарливите елементи остануваат во процесот и ја напуштаат печката како дел од цементниот клинкер. Емисиите на метали (освен жива) се во најголема мера ограничени на цврстите честички и поради тоа можат да бидат минимизирани со истите стратегии, како и за цврстите честички.

#### **Столбови од пареа**

Столбовите од пареа не се диспергираат добро и тежнеат да паднат на земја. Поради тоа, во близина може да има локални нарушувања во однос на видливоста, а во краен случај може да дојде и до проблеми со губење на светлина. Затоа гасот треба да се испушти во идеални услови со температура и содржина на влага кои овозможуваат избегнување на сатурација во широк опсег на временски услови.

Табела 1 Резиме на извори и можности за намалување/третман

Фаза во процесот	Параметар	Метода на третман
Ракување со материјалите; мелење	Бучава, прашина	Затворање; Оптимизирање на патеките за ракување; локална екстракција и филтрација; домаќинско работење
Печка	Честички	ЕТ; Вреќасти филтри
	NOx	НСКР; Оптимизирање на суровини/горива; Контрола на печка; Согорување; Бренери со низок NOx
	SOx	Оптимизирање на суровини/горива ; Контрола на печка ; Додавање на абсорбенти; Скрубери
	Метали, халогени, диоксини	Оптимизирање на суровини/горива
	Енергија, јаглеродни оксиди	Контрола на печка ; Согорување на средина на печка; минерализиран клинкер

## 2.6 Вода

### 2.6.1 Емисии во вода

Емисиите во вода произлегуваат од бројни извори и различни можности за минимизирање и третман и се достапни во зависност од изворот и присутните компоненти.

Табела 2 НДТ за отпадни води

Извор на отпадна вода	Параметар	Методи за минимизирање	Методи за третман
Контаминирани површински истекувања	Суспендирани честички	Сепарација на чистата атмосферска вода	таложеење
	Масла и Масти		Зафаќање
	Алкалност		Неутрализација

### 2.6.2 Ефикасност на употреба на вода

Треба да бидат спроведувани редовни прегледи на примената на вода (преглед на ефикасноста на употребата на вода). Доколку таков преглед не е направен неодамна, тогаш при првата прилика во рамките на програмата за подобрување треба да се направи. За новите постројки ќе треба да помине некое време од нивното работење за да правењето преглед има смисол. Останатите прегледи треба да се вршат толку често колку што се бара во интегрираната еколошка дозвола.

За намалување на емисиите во вода следните генерални принципи треба да се применуваат:

- Каде што е возможно уште на изворот треба да се применуваат техники за ефикасно користење на водата;

- Водата треба да рециркулира во рамките на истиот процес од кој произлегува со претходен третман доколку е неопходен. Доколку е можно водата може да се рециклира и во некој друг дел од процесот каде што е потребна вода со понизок квалитет;
- Генерално земено, загадената вода од покривите и површинските истекувања која не може да се искористи треба да се ослободува одвоено.

Треба да се превземат мерки за минимизирање на ризиците за загадување од процесот или површинските води.

Водата што се користи за миење и чистење треба да се минимизира преку:

- Вакумирање, отстранување, бришење наместо испуштање;
- Процена на опсегот за реупотреба на водата од миење;
- Контрола на нивоата во сите цевки, рачни чистачи и опрема за миење;
- Каде е возможно примена на рециклирана вода.

## **2.7 Управување со отпадот и негово минимизирање**

Ова поглавје се однесува на управување со отпадот произведен на инсталацијата што е спротивно од отпадот што се донесува на инсталацијата. Генерално земено, патеките на отпадот вклучуваат:

- Прашина од печката за цемент собрана во опремата за задржување
- Материјали кои произлегуваат од процесите на чистење
- Истрошени цигли од печката
- Отпадни масла и мазива
- Хемиски контејнери и инертен индустриски отпад.

НДТ за управување со отпад во цементниот сектор вклучува:

- одржување на систем за водење на записи за количината, природата, потеклото и каде што е релевантно дестинацијата, фреквенцијата на собирање, начинот на транспортирање и методот на третман на било кој вид на отпад кој се одлага или повторно се употребува.
- Секогаш кога е практично отпадот треба да се сепарира и рутата на одлагање треба да се идентификува и истата да е што е можно поблиску до точката на создавање на отпадот.
- Треба да се водат записи за секој отпад што се испраќа надвор од локацијата на инсталацијата.
- Областите за складирање треба да бидат лоцирани далеку од водени текови и осетливи медиуми на пр. во близина на области кои се од јавен интерес или се заштитени од вандализам.
- Областите за складирање треба да бидат јасно означени, а контејнерите треба да бидат со соодветни ознаки.

- Максималниот капацитет за складирање во областите за складирање треба да биде означен и не смее да се надминува.
- За супстанции со посебни карактеристики како што се на пр. лесно запалливи, осетливи на топлина, светлина и сл. како и некомпатибилни видови на отпад треба да се чуваат одделно.
- Контејнерите треба да бидат обезбедени со капацитети. Ова се однесува и на празни контејнери.
- Треба да се врши редовна инспекција на контејнерите за складирање
- Треба да има воспоставени процедури за справување со оштетени или контејнери што протекуваат.
- Треба да се превземат сите неопходни мерки за да при складирањето и ракувањето не дојде до емисии (на пр. течности, прашина, ИОС и мириси).
- Прашината од печката и другите видови процесен отпад треба да се рециклираат во печката или да се употребуваат повторно како агрегати.
- Минимизирање на отпадот.

## 2.8 Техники на енергетска ефикасност

**Избор на процес:** промена од конвенционална влажна и полувлажна постапка со сува и повеќестепена постапка со предгревач и предкалцинатор. Оваа варијанта се идентификува како НДТ за нови постројки и при замена на печка.

**Подобрена контрола на процесот:** оптимизирањето на печката е применливо за сите видови на печки и вклучува многу елементи од инсталирање на системи за експертска контрола, обуки на операторите на печките, контрола на дотурот на гориво до мониторинг на квалитетот на производот.

**Повторно искористување на топлината од излезните гасови:** се користи за сушење на суровини, јаглен или материи кои се во фаза на мелење, за производство на електрична енергија.

**Минерализиран клинкер:** додавање на минерали како што е калциум флуорид за:

- Зголемување на активноста на клинкерот и намалување на содржината на клинкерот во цементот и со тоа намалување на потрошувачката на енергија по единица маса произведен цемент,
- Намалување на температурите на синтерување со цел намалување на потребите за гориво.

**Мешан цемент:** со намалување на содржината на клинкерот во цементот се намалува потрошувачката на енергија по единица маса произведен цемент. Примарни материјали кои се мешаат се шљака од печката, гасена вар, лебдечка прашина, прашина од печката и пуцолани.

**Системи за управување со енергијата:** Инсталирање на контролни стартери кои би обезбедиле брз волтажен одговор за пумпите, вентилаторите и компресорите. За АЦ моторите различни брзини се применливи кај пумпите, вентилаторите, компресорите, транспортерите и машинеријата.

**Опрема за енергетска ефикасност:** Да се инсталираат мотори кои се енергетско ефикасни специјално дизајнирани за ефикасност кај печките.

**Алтернативни горива:** примената на алтернативни горива не е строго технологија за заштеда на енергија бидејќи ги заменува фосилните горива, без разлика на употребеното гориво може да ги намали емисиите на јаглерод.

Прашината од филтрите може да се рециклира во рамките на истата инсталација, да се третира во други инсталации за искористување на металите или за други примени.



### 3 ГРАНИЧНИ ВРЕДНОСТИ НА ЕМИСИИ

#### 3.1 Емисии во воздух

При нормална работа на инсталацијата вклучувајќи го и започнувањето и завршувањето со работа, емисиите во воздухот треба да бидат без присуство на видлив чад и не треба да придонесуваат за непријатности предизвикани од присуство на мириси надвор од границите на инсталацијата.

Информациите дадени во табелата подолу треба да се користат како алатка која ќе помогне во определувањето на граничните вредности на емисија во согласност со НДТ и не треба да се земаат како конечни за овој сектор.

Табела 3 Гранични вредности на емисија за супстанции во воздухот

Супстанција		Примарно гориво
Вкупна прашина	mg/m <sup>3</sup>	30
NO <sub>x</sub> за нови инсталации	mg/m <sup>3</sup>	500
NO <sub>x</sub> за постоечки инсталации	mg/m <sup>3</sup>	800
SO <sub>2</sub>	mg/m <sup>3</sup>	200

#### ЗАБЕЛЕШКИ

Не е дозволено постигнување на концентрациите на граничните вредности на емисија со помош на разредување со воздух.

Погоре дадените ГВЕ се дневни просечни вредности.

Надлежниот орган може да направи исклучок за ГВЕ на SO<sub>2</sub> доколку апликантот може да демонстрира дека вредностите не се како резултат на согорување на отпад.

#### 3.2 Испуштања во вода

Информациите дадени во табелата подолу треба да се користат како алатка која ќе помогне во определувањето на граничните вредности на емисија во согласност со НДТ и не треба да се земаат како конечни за овој сектор.

Табела 4 Гранични вредности на емисија за испуштања во вода

Параметар	ГВЕ
pH	6-9
Температура во степени	25
Масла и Мазива	Да нема видлив филм на површината
Суспендирани честички во mg/l	35

#### ЗАБЕЛЕШКИ

Придружните емисии во вода се базираат на означено случајно земање примерок или на 24 часово земање мешан примерок.

Емисиите исто така ќе бидат ограничени и во согласност со одредбите од Уредбата за класификација на водите (Сл.В. 18-99).

Варијации на ГВЕ дадени погоре се можни во договор со Надлежниот орган и комуналните претпријатија во случај на испуштања во канализација.

### 3.3 Мониторинг на усогласување

Поставениот режим за мониторинг даден во табелите подолу треба да биде разгледуван и адаптиран за секој случај поодделно во зависност од ризиците за влијанија врз животната средина. Надлежниот орган треба да одреди дали ќе има некакви прилагодувања на режимот на мониторинг за одреден период или други информации, дозволени прилагодувања за ефективност или трошоци.

### 3.4 Суровини и горива

Погледни во поглавјето 4 за барањата за НДТ при управувањето со отпад за согорување.

### 3.5 Емисии во воздух

Табела 5 Главни емисии

Параметар	Емисија	Фреквенција на мониторинг
Проток	Оџак на печка	Континуиран
Температура	Оџак на печка и две други дополнителни локации	Континуиран
SOx	Оџак на печка после третманот	Континуиран
NOx	Оџак на печка после третманот	Континуиран
Прашина	Филтри и ЕТ	Континуиран
HCL	Оџак на печка после третманот	Секој вид шаржа
HF	Оџак на печка после третманот	Секој вид шаржа
CO	Оџак на печка	Континуиран
O <sub>2</sub>	Оџак на печка	Континуиран
Диоксини	Оџак на печка после третманот	Еднаш на секој вид шаржа

### 3.6 Емисии во вода

Табела 6 Површински/атмосферски истекувања

Параметар	Фреквенција на мониторинг
Масло	Месечно
pH	Дневно
Суспендирани честички	Дневно
Визуелна инспекција	Неделно

### 3.7 Бучава и вибрации и мириси

Влијанијата од бучава, вибрации и мириси треба да бидат оценувани и прегледувани годишно на осетливи локации што се наоѓаат во близина на инсталацијата.

## 4 СОГОРУВАЊЕ НА ОТПАД

### 4.1 Согорување на отпад

Примената на секундарни горива во цементните фабрики исто така треба да биде регулирана со дозвола. Дозволата ќе биде доделена после завршувањето на пробите со кои ќе се одредат перформансите на печката и емисиите од смесата на горивото и ќе се одреди колкав процент од горивото ќе биде заменет со секундарно гориво и кои други услови ќе бидат ставени во дозволата, а ќе бидат во согласност со Директивата за согорување на отпад 2000/76/ЕЦ, барањата за НДТ за заштита на животната средина во целост како и националните закони.

Секое секундарно гориво треба редовно да се анализира и да се земаат примероци за да се осигура неговиот квалитет. Секундарните горива можат да се користат на различни начини во зависност од нивните термички и физички карактеристики. Цементните печки работат при најмали можни фактори на излезен кислород за да се одржуваат губитоците на топлина на минимум. Ова бара висока униформност и сигурност на мерењето на горивото како и форма на горивото која ќе овозможи лесно и брзо согорување (процес на складирање и подготовка на горивото). Овие услови ги исполнуваат сите конвенционални и алтернативни видови на горива под услов да се во гасовита, течна или прашкаста форма. Типот на влезот на горивото во цементната печка треба да биде таков да оди преку главниот брелер и директно во делот со највисоки температури.

Постојат и други места на печката од каде може да се додава гориво во различни форми. Овие дополнителни места за гориво се:

- Преку шаржна сипка на трансферната комора на влезниот крај на ротационата печка,
- Преку брелерите за гориво во челната цевка,
- Преку брелерите во предкалцинаторот,
- Преку шаржна сипка во предкалцинаторот (за цврсто гориво).

Алтернативни горива во гасовита, течна или прашкаста форма може да се додаваат во печката преку било кои од горенаведените места за напојување. Грубо искршените и цврстите горива (со некои исклучоци) може да се напојуваат во комората за премин. Сето ова треба да биде предмет на проби кои ќе се спроведат пред поставувањето на условите во дозволата.

Подготовката на алтернативното гориво обично се врши надвор од цементната фабрика од страна на посебни организации и покрај тоа што во последно време тренд е во другите делови на Европа гумите да се подготвуваат на локацијата за да може да се испитува квалитетот на горивото. Процесите на подготовка на горивото не се објаснети во ова упатство.

Согорувањето во средина на печката како што е опишано подолу може да придонесе за минимизирање на емисиите на NOx.

### 4.2 Посебни барања за постројки кои согоруваат отпад

Во печките за цемент може да се согоруваат отпади наместо истите да се одлагаат на депонија и да се намали употребата на фосилни горива во индустрија која бара многу енергија. Најчести видови на отпад кои се користат како горива се:

- Употребени гуми

- Гума
- Отпадна хартија
- Отпадни масла
- Отпадно дрво
- Талог од хартија
- Комунален талог
- Пластика
- Искористени раствори

Подготовката на различни видови отпад за примена како горива обично се врши надвор од инсталацијата од организации специјализирани за третирање и подготовка на отпад. Генерално земено отпадот е погоден да се користи како секундарно гориво ако има топлинска вредност поголема од 11 MJ/kg и оваа вредност мора да се постигне без да има претходно мешање со други материјали.

#### **НДТ барања**

Операторот треба да ја определи масата на секој вид отпад, во согласност со Листата на видови отпад (Сл. Весник на РМ бр. 100/2005) пред да биде донесен на локацијата.

Пред да прифати опасен отпад на локацијата, операторот треба да има достапни информации за отпадот со цел усогласување со одобрените карактеристики и количини на отпад дадени во дозволата. Овие информации треба да ги содржат:

- Сите административни информации за процесите на создавање на отпад дадени во дозволата.
- Физичките карактеристики и доколку е можно хемискиот состав на отпадот и сите други потребни информации за да се оцени неговата соодветност за согорување.
- Опасните карактеристики на отпадот, супстанциите со кои може да се меша и мерките на претпазливост што треба да се превземат при ракувањето со отпадот.

Пред прифаќање на опасен отпад, операторот треба да ги почитува следниве процедури:

- Проверка на потребните документи според Законот за транспорт на опасни материји во патниот и железнички сообраќај (Сл. Весник на РМ бр. 92/07; 161/09; 17/11; 54/11 и 13/13) и Законот за управување со отпад (пречистен текст) (Службен весник на Република Македонија “ бр. 09/11 од 25.01.2011 год).
- Земање на репрезентативни примероци, освен кога тоа не е можно на пр. кога станува збор за инфективен медицински отпад, уште пред растоварањето да се утврди дали ги има потребните информации и потоа се спроведуваат контроли за да може надлежниот орган да ја идентификува природата на отпадот што ќе се користи. Земаните примероци треба да се чуваат уште најмалку еден месец после согорувањето на отпадот.

#### **4.3 Гранични вредности на емисија**

**Директивата за согорување на отпад** (2000/76/EC) има одредби за согорување на опасен отпад за што важи правилото на 40% т.е. ако повеќе од 40% од топлината се

ослободува како резултат на согорувањето на опасен отпад тогаш важат ГВЕ дадени за целосно согорување (Прилог 5 од Директивата). Сепак постојат други одредби за согорување на помали количини на отпад кои се однесуваат посебно за печките за цемент (Прилог 2). Правилото на 40% не важи за согорувањето на неопасен отпад во постројки за согорување на отпад, но ГВЕ важат во случај на согорување на нетретиран мешан комунален отпад.

Правилникот за граничните вредности на емисии при горење и согорување на отпад и условите и начинот на работа на инсталациите за горење и согорување „Службен весник на Република Македонија “ бр. 123/09 од 09.10.2009 год. пропишува гранични вредности за емисии во воздухот, наведени во следнава табела.

*Табела 7 Граници на емисии во воздух за согорување на отпад*

Супстанција		Согорување
Вкупна прашина	mg/m <sup>3</sup>	30
HCl	mg/m <sup>3</sup>	10
HF	mg/m <sup>3</sup>	1
NOx	mg/m <sup>3</sup>	500
Cd +Tl	mg/m <sup>3</sup>	0.05
Hg	mg/m <sup>3</sup>	0.05
Sb + As + Pb + Cr + Co + Cu + Mn + Ni + V	mg/m <sup>3</sup>	0.5
Диоксини & Фурани	ng/m <sup>3</sup>	0.1
SO <sub>2</sub>	mg/m <sup>3</sup>	50*
TOC	mg/m <sup>3</sup>	10

#### **ЗАБЕЛЕШКИ**

*Надлежниот орган може да направи исклучок за ГВЕ на SO<sub>2</sub> доколку апликантот може да докаже дека вредностите не се како резултат на согорување на отпад.*