

## **Metode si tehnologii de gestionare a deseurilor**

### **Metode de tratare termica**

**CUPRINS:**

Incinerarea deseurilor	3
Preluarea deseurilor	4
Stocarea temporara, prelucrarea	5
Alimentarea in camera de incinerare	6
Incinerarea propiu-zisa	7
Tratarea, respectiv eliminarea cenusei reziduale	10
Tratarea si valorificarea emisiilor	12
Piroliza si gazarea deseurilor	14
Coincinerarea deseurilor	16
Procedee de uscare a deseurilor	18

## **Metode de tratare termica**

Printre procedeele termice din cadrul tratarii deseurilor se numara incinerarea deseurilor, piroliza deseurilor, coincinerarea deseurilor si procedeul de uscare. Pe departe cel mai important procedeu termic este la ora actuala incinerarea deseurilor.

In managementul modern al deseurilor, incinerarii deseurilor ii revine sarcina de a trata deseurile reziduale ce nu mai pot fi valorificate, astfel incat sa se ajunga la:

- inertizarea deseurilor reziduale, minimizand emisiile in aer si apa;
- distrugerea materialelor nocive organice, respectiv concentrarea materialelor anorganice;
- reducerea masei de deseuri de depozitat, in special a volumului;
- folosirea valorii calorifice a deseurilor reziduale in vederea protejarii resurselor de energie;
- transferarea deseurilor reziduale in materii prime secundare in vederea protejarii celorlalte resurse materiale.

Punctele de mai sus sunt enumerate in functie de prioritatea lor in managementul deseurilor. O instalatie de tratare a deseurilor reziduale optima trebuie sa indeplineasca cel putin primele trei puncte.

Pe langa criteriile enumerate mai sus se va mai tine cont si de urmatoarele aspecte:

- siguranta functionarii;
- necesarul de investitii;
- necesarul de spatiu;
- cantitati prelucrate posibile respectiv viabile.

In cadrul pirolizei, deseurile organice se transforma prin intermediul descompunerii termice sub retinerea aerului in produse ce pot fi valorificate energetic datorita continutului mare de energie, respectiv depozitate in cantitati mult mai reduse.

Coincinerarea reprezinta valorificarea energetica a anumitor tipuri de deseuri in industrie, cum ar fi de exemplu, valorificarea anvelopelor uzate sau a combustibililor alternativi in cuptoare de ciment.

Deseurile ce pot fi tratate termic sunt deseurile municipale, namolul orasenesc, deseurile de productie periculoase si nepericuloase. Insa pentru fiecare tip de deșeu exista niste caracteristici tehnice bine definite.

### **Incinerarea deseurilor**

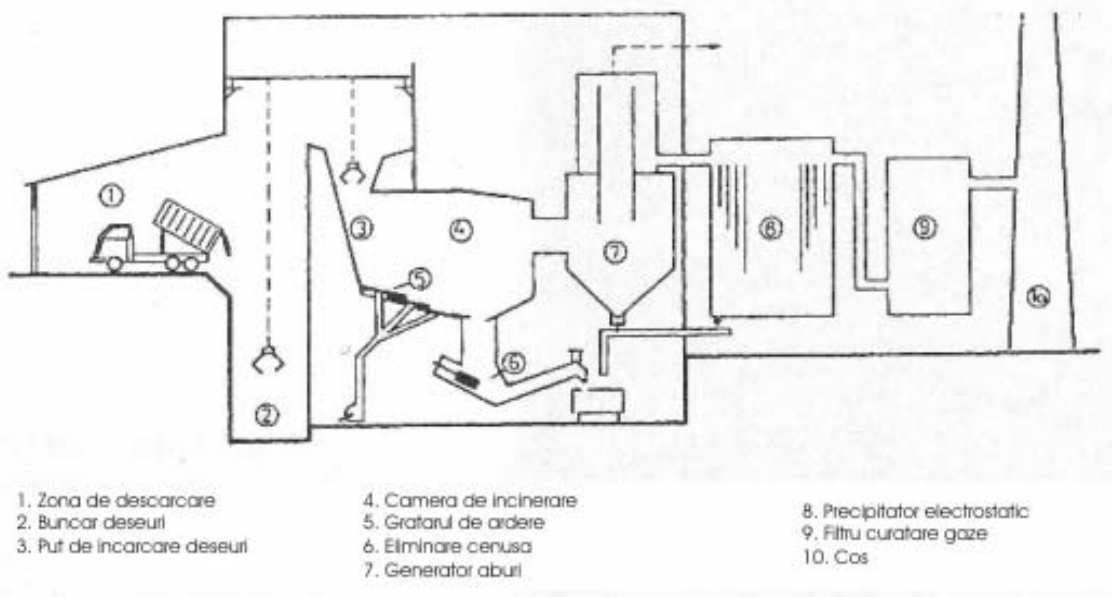
Incinerarea se poate aplica atat deseurilor municipale colectate in amestec cat si numai fractiei de deseuri reziduale. Insa, compozitia deseurilor municipale este preponderent biodegradabila, iar aceasta impiedica incinerarea deseurilor municipale fara alti combustibili, conducand la cresterea costurilor de incinerare pe tona de deseuri municipale. De aceea este indicata incinerarea deseurilor reziduale din deseurile municipale, deseurile reziduale reprezentand deseurile ramase dupa sortarea deseurilor reciclabile, respectiv deseurile ce nu mai pot fi reciclate material.

Pe langa deseurile reziduale sau municipale, incineratoarele pot accepta orice tipuri de deseuri. In functie de tipul deseurilor acceptate incineratoarele sunt proiectate special. Pentru deseurile periculoase, incineratoarele trebuie sa atinga o temperatura de ardere mult mai ridicata decat in cazul incinerarii deseurilor nepericuloase.

Structura de principiu si modalitatea de functionare a unei instalatii de incinerare a deseurilor este explicata in baza catorva componente si agregate ale instalatiei. Acestea sunt oferite de numerosi producatori, fiecare executie diferind corespunzator. Insa derularea principiala a incinerarii si fluxul materialelor difera de la o instalatie la alta, iar pentru diversi producatori, numai in mica masura. O instalatie de incinerare a deseurilor consta din urmatoarele domenii de functionare, expuse in continuare:

- preluarea deseurilor;
- stocarea temporara, pretratatarea (daca este necesara);
- alimentarea in unitatea de incinerare;
- eliminarea si tratarea cenusei reziduale;
- tratarea si valorificarea emisiilor.

**Figura 1.** Schema de functionare a unui incinerator



### Preluarea deseurilor

La preluarea deseurilor are loc mai intai o cantarire in vederea stabilirii cantitatii de deseuri livrate. Anumite deseuri pot fi indreptate catre locuri de descarcare prestabilite, in functie de tipul de deșeu, respectiv catre o pretratatare inainte de a fi incinerate. De asemenea, este necesar un control vizual pentru fiecare autovehicul cantarit. In cazul primirii unor deseuri noi sau in cazul unor suspiciuni este indicata realizarea unor teste in laborator pentru: continut de metale grele, pH, pietre de calcinare, putere calorica, punct de aprindere, clor, sulf si altele.

Cantarierea vehiculelor se poate face mecanic sau electromecanic. Sistemele electromecanice s-au impus deoarece inlesnesc o transpunere simpla a valorilor masurate. Pentru vehiculele ce livreaza deseuri li se pot elibera cartele magnetice, unde sunt salvate greutatea vehiculului gol (in cazul utilajelor cu suprastructura fixa), numarul de inmatriculare si datele privind destinatarul facturii. Pentru stabilirea cantitatii de deseuri livrate de catre vehiculele ce nu detin o astfel de cartela, mai trebuie efectuata inca o cantarire dupa descarcare. In cazul vehiculelor particulare care livreaza deseuri sau a vehiculelor cu containere de schimb este mereu necesar un al doilea procedeu de cantarire in vederea stabilirii cantitatii de deseuri livrate.

Zona de descarcare a deseurilor trebuie sa asigure posibilitatea descarcarii oricaror tipuri de masini de colectare sau transport a deseurilor. Un incinerator poate accepta diferite tipuri de deseuri pentru

incinerare, de la deseuri solide la deseuri semilichide si chiar lichide. De aceea, in functie de tipurile de deseuri acceptate zona de descarcare trebuie sa prevada toate accesoriile necesare descarcarii acestor deseuri.

**Figura 2.** Vedere zona de descarcare a deseurilor la incinerator



**Figura 3.** Exemplu de rampa de descarcare a uleiului uzat



### **Stocarea temporara, prelucrarea**

Pentru deseurile livrate trebuie sa existe un loc de stocare temporara, deoarece livrarea deseurilor are loc discontinuu, iar alimentarea unei instalatii de incinerare a deseurilor trebuie sa fie continua. Buncarul de deseuri serveste pe de o parte drept tampon pentru cantitatea de deseuri, iar pe de alta parte aici pot fi detectate materialele neadecvate pentru incinerare si sortate, sau pot fi indrumate catre o pretratare. In plus, in buncar are loc o omogenizare a deseurilor.

Prelucrarea deseurilor municipale se poate realiza prin intermediul sortarii, astfel deseurile ce nu ard (materialele neadecvate incinerarii, cum ar fi materialele inerte, metalele feroase si neferoase) sunt eliminate, astfel incat functionarea instalatiei sa nu poata fi intrerupta, iar componentele voluminoase incinerabile trebuie maruntite inaintea incinerarii. Maruntirea deseurilor voluminoase inseamna o reducere de volum si astfel o mai buna folosire a spatiului disponibil din buncar si o incinerare mai eficienta a acestor deseuri. Daca in palnia de alimentare a unitatii de incinerare trec deseuri voluminoase nemaruntite, se poate ajunge la formarea unor dopuri si la nefunctionarea instalatiei.

**Figura 4.** Exemplu de dispozitiv de maruntire a deseurilor voluminoase, chiar in rampa de descarcare



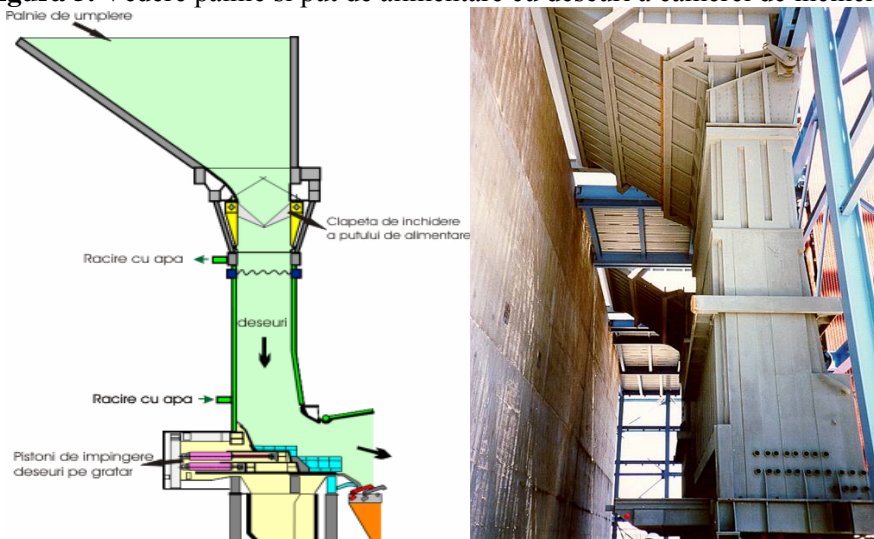
La maruntirea deseurilor voluminoase se pot utiliza mori cu ciocane sau mori de taiere, care pot fi prevazute la nevoie cu instalatii de aspirare. Maruntirea poate avea loc intr-o zona a buncaului rezervata in acest scop sau chiar inaintea intrarii deseurilor in bunca. Aici pot fi tratate pe de o parte materialele care trebuie excluse din deseurile municipale, pe de alta se pot sorta deseurile declarate ca fiind voluminoase la preluare. Vezi brosură privind *“Tratarea mecanica a deseurilor”*! Capacitatea de prelucrare a instalatiei de maruntire va fi adaptata cantitatii de deseurii voluminoase receptionate anual.

In hala de descarcare si in buncaul de deseurii trebuie mentinuta o presiune mai joasa comparativ cu zona invecinata, pentru a evita imprastierea emisiilor si a prafului. Aerul aspirat ori se incinereaza ori se dezodorizeaza printr-un filtru biologic.

#### Alimentarea in camera de incinerare

Palniile de umplere sunt de regula astfel gradate, incat sa asigure o functionare continua prin preluarea capacitatii de productie pe ora a unitatii de incinerare. Deseurile din palnia de umplere ajung printr-un put de umplere in instalatia de alimentare.

**Figura 5.** Vedere palnie si put de alimentare cu deseurii a camerei de incinerare



Putul de umplere este prevazut cu o clapeta ce inchide palnia de umplere, pentru a evita palparea flacarii din camera de incinerare. Instalatiile de alimentare sunt supuse unei presiuni mecanice puternice prin transportul de deseuri si unei presiuni termice prin alinierea directa la gratarul de incinerare.

### Incinerarea propriu-zisa

Pentru incinerarea deseurilor se folosesc, de regula, instalatiile de ardere cu gratar si instalatiile cu cuptor rotativ.

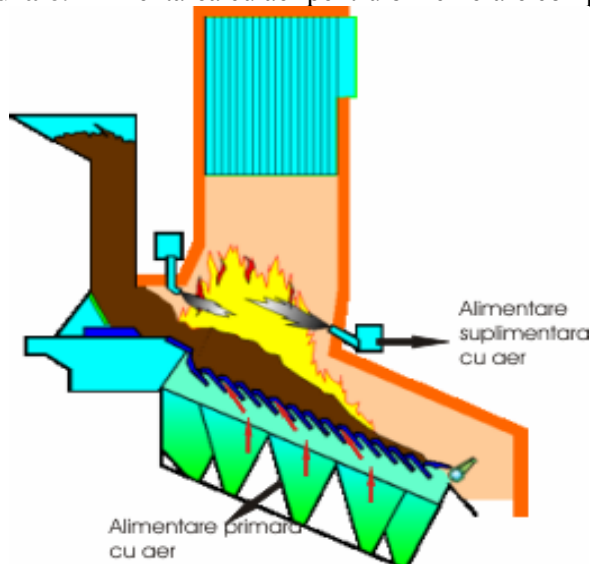
### Procesul de incinerare la instalatiile cu gratar

Indiferent de sistemul cu gratar folosit, structura de baza a cuptorului este caracterizata de un gratar de ardere la baza, peretii camerei de ardere si in partea superioara un plafon. Gratarul poate fi orizontal sau putin inclinat. In cazul gratarului inclinat cea mai intalnita versiune este cea a cuptorului cu gratar cu actiune inversa. In ambele cazuri, barele gratarului sunt miscate continuu pentru a asigura arderea completa a deseurilor si transferul acestora in cuptor. Barele gratarului pot fi racite cu aer sau cu apa.

Figura 6. Vedere cuptor cu gratar

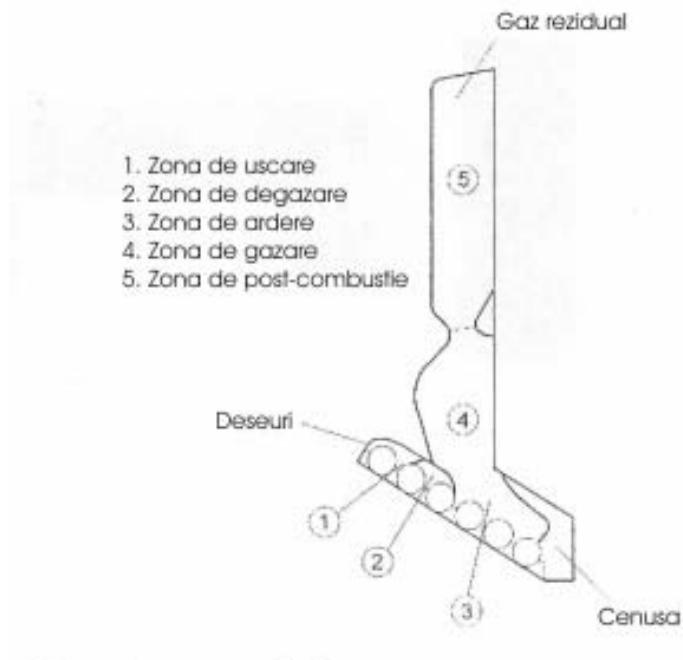


Figura 6. Alimentarea cu aer pentru o incinerare completa



Cuptorul este format din 5 zone de combustie. Acestea se observa in figura 7 si sunt descrise mai jos.

**Figura 7.** Schema cuptorului cu gratar



De asemenea, procedeul de incinerare se imparte in 5 faze, ce se intrepatrund in mare masura:

- *uscarea*: in partea superioara a gratarului deseurile se incalzesc pana la peste 100 °C prin intermediul iradierii cu caldura sau a convecției, astfel avand loc indepartarea umezelii.
- *degazarea*: prin continuarea procesului de incalzire pana la temperaturi de peste 250 °C se exclud materiile volatile. Acestea sunt in primul rand umezeala reziduala si gazele reziduale. Procesul de piroliza are loc la presiune atmosferica scazuta si la cresterea temperaturii..
- *arderea completa*: in cea de-a treia parte a gratarului se atinge temperatura de ardere completa a deseurilor.
- *gazarea*: numai o mica parte din deseurile arse sunt oxidate in procesul de piroliza. Cea mai mare parte a deseurilor se oxideaza in partea superioara a camerei de incinerare la 1000 °C.
- *post-combustia*: pentru minimizarea gazelor reziduale ramase neincinerate si a CO din emisii exista mereu o camera de post-combustie. Aici se adauga aer sau gaz rezidual desprafuit in vederea realizarii incinerarii complete. Timpul de pastrare in aceasta zona este de minim 2 secunde la 850 °C.

Trecerea de la o faza la alta depinde de compozitia si valoarea calorica a deseurilor de incinerat.

Pentru pornirea instalatiei este necesara preincalzirea spatiului de ardere. In acest scop sunt instalate arzatoare ce functioneaza cu gaz, ulei, praf de carbune sau orice alt tip de combustibil, ce au rolul de a preincalzi camera de ardere si de a intretine flacara in cazul unei compozitii mai dificile a deseurilor. Cand camera de ardere a atins temperatura corespunzatoare, atunci deseurile pot fi aprinse cu ajutorul arzatoarelor de aprindere, instalate in camera de ardere.

Alimentarea cu aer se face atat prin barele gratarului de jos in sus (alimentarea primara), cat si cu ajutorul unor dispozitive suplimentare prevazute in camera de ardere (alimentarea secundara). Masurarea debitului de aer de combustie este adaptat la procesul de incinerare in timp si spatiu. Deoarece compozitia deseurilor varaiaza in limite largi si amestecarea inainte de incinerare nu asigura



omogenizarea totala a deseurilor, miscarea gratarelor si masurarea aerului de combustie sunt mereu adaptate la situatia de functionare a cuptorului.

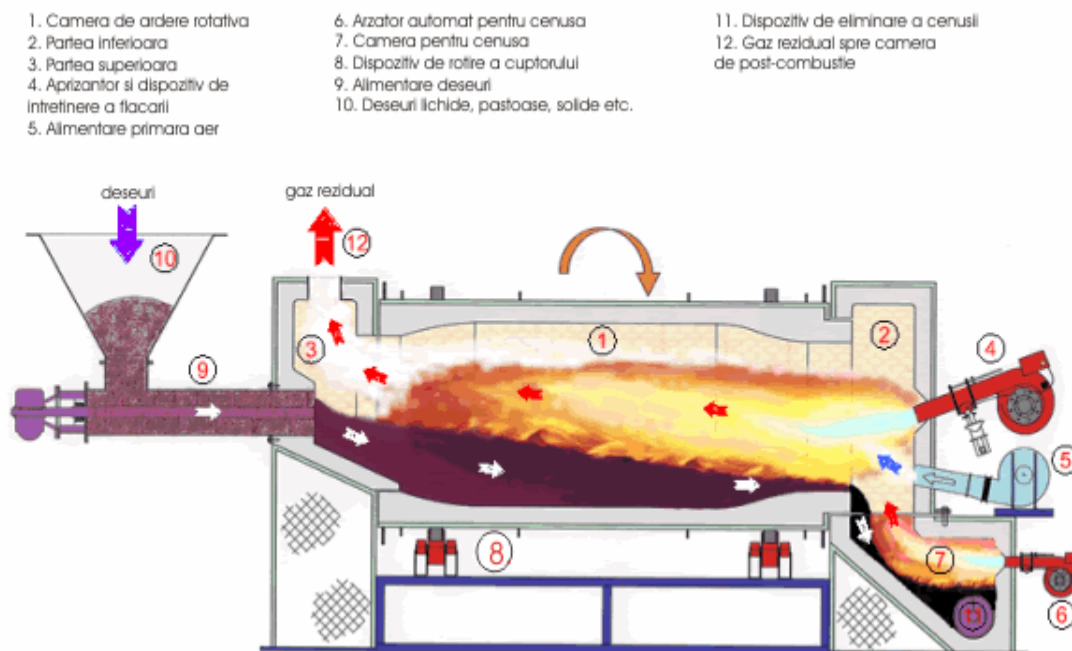
### Procesul de incinerare la instalatiile cu cuptor rotativ

Cuptorul rotativ este intalnit in industria cimentului, de aici fiind preluat si pentru incinerarea deseurilor. In cazul incinerarii cu cuptor rotativ temperatura atinsa in camera de ardere este mult mai ridicata fata de incineratoarele cu gratar.

Figura 8. Vedere cuptor rotativ



Figura 9. Vedere schema principiului de functionare a unui cuptor rotativ



In functie de tipul instalatiei de alimentare, deseurile solide trebuie maruntite inainte de introducerea acestora in cuptor. In cazul deseurilor voluminoase, acestea intotdeauna trebuie maruntite inainte de incinerare pentru o ardere completa a acestor deseuri.

Datorita rotirii continue si inclinatiei usoare a cuptorului, transferul deseurilor dintr-un capat in altul a cuptorului este realizat usor. In functie de temperatura de ardere, dispozitivul de ardere a cenusei poate fi necesar sau nu. In cazul unor temperaturi de 1150 °C cenusa este aglomerata, iar la temperaturi de 1300 °C cenusa este topita si vitrifiata. De asemenea, cenusa de fund si cenusa recuperata din filtre pot fi reintroduse in cuptorul rotativ pentru aglomerare sau vitrifiere.

Deoarece temperaturiile de ardere intr-un cuptor rotativ sunt cu mult mai ridicate instalatiile secundare, cum ar fi camera de post-combustie, sau echipamentele de recuperare a energiei, trebuie proiectate pentru a rezista la astfel de temperaturi ridicate.

Indiferent de cuptorul ales pentru incinerarea deseurilor, urmatoarele trepte intalnite in procesul de incinerare a deseurilor, cum ar fi eliminarea cenusei, tratarea emisiilor, recuperarea energiei, etc. sunt asemanatoare.

#### Tratarea, respectiv eliminarea cenusei reziduale

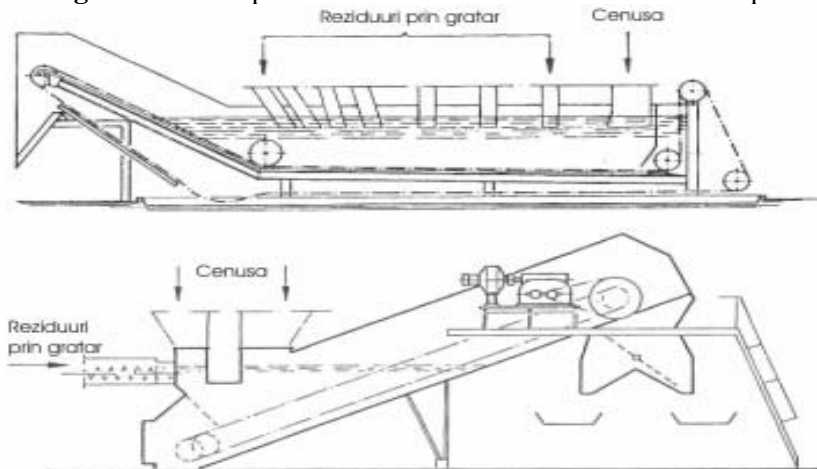
Cenusa reziduala rezulta in urma incinerarii. Ea consta in principal din material neincinerabil cum ar fi silicati nedizolvabili in apa, oxizi de aluminiu si fier.

Cenusa reziduala pura contine, in general, urmatoarele

- 3 – 5 % material neincinerat,
- 7 – 10 % metale feroase si neferoase,
- 5 – 7 % granule mari,
- 80 – 83 % granule fine.

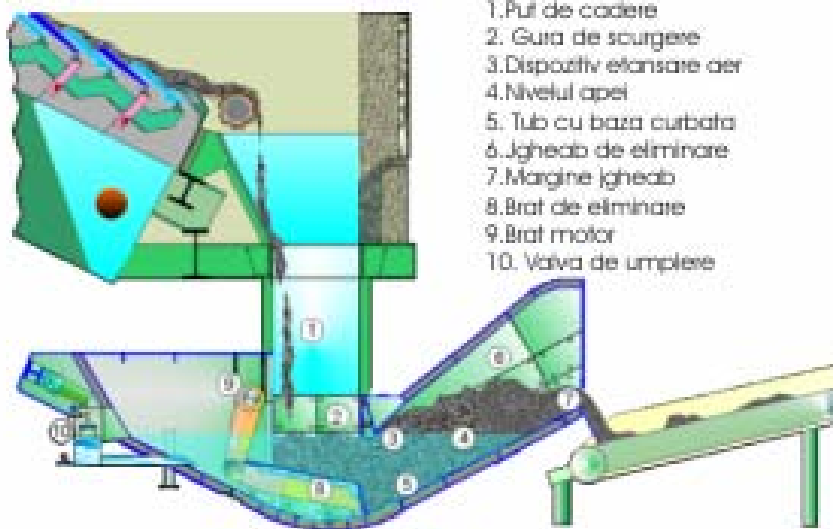
La incinerarea deseurilor apar diverse reziduuri solide si lichide. Cenusa reziduala se elimina la capatul gratarului de incinerare si trebuie transportata. Cele mai importante cerinte de la aceasta instalatie de eliminare sunt evitarea dopurilor la eliminarea cenusei reziduale precum si impiedicarea infiltrarii de aer fals. In acest scop sunt oferite mai multe sisteme de eliminare a cenusei reziduale, dependente in parte de sistemul de tevi folosit. Eliminarea prin gratar are loc exclusiv prin intermediul fortei gravitationale in puturi de cadere, ce duc direct la instalatiile de eliminare a cenusei reziduale.

Figura 10. Exemple de instalatii de eliminare a cenusei cu apa



Problema principala la eliminarea prin gratar consta in temperatura ridicata a cenusei reziduale, ce poate fi intre 600 – 900 °C. Printr-un surplus de aer prea scazut se poate atinge punctul de inmuiere a cenusei reziduale (950 – 1000 °C), astfel putandu-se transforma intr-o stare pastoasa. Stingerea cenusei reziduale se poate face prin sisteme cu apa.

**Figura 11.** Vedere schema dispozitiv de eliminare a cenusei



Metodele de tratare ale cenusei reziduale depind de componenta deseurilor incinerate, de legislatia in vigoare si posibilitatile economice. Principalele metode de tratare a cenusei reziduale sunt:

- imbatranirea cenusei reziduale
- separarea materialului fin
- vitrificare.

**Figura 12.** Vedere cenusa de fund



Utilizarile ulterioare ale cenusei reziduale tratate pot fi: material de umplutura pentru constructii de baraje, de drumuri, de pereti de protectie, etc. Cenusa nu poate fi utilizata in umplerea zonelor cu o panza freatica bogata.

### Tratarea si valorificarea altor emisii

Deseurile fac parte din resursele energetice secundare combustibile. Resursele energetice secundare reprezinta cantitatile de energie sub toate formele care contin inca un potential energetic ce poate fi utilizat in trei directii: termica, electroenergetica si combinata.

Recuperarea sub aspect termic are loc prin utilizarea aburului sau a apei calde obtinute in instalatiile recuperatoare de caldura pentru alimentarea cu caldura a proceselor:

- tehnologice;
- de incalzire;
- ventilatie;
- climatizare;
- alimentarea cu apa calda menajera a consumatorilor urbani.

Absolut necesara este racirea fumului rezultat in urma incinerarii deseurilor menajere de la 1000 – 1200 °C pana la 200 – 300 °C, aceasta reducere a temperaturii este necesara si din motive tehnice procedurale, deoarece procedeele de purificare a fumului necesita temperaturi sub 350 °C. Racirea fumului provenit de la incinerarea deseurilor are loc de obicei indirect, adica prin schimbatoare de caldura recuperative aer-apa respectiv abur. Drept instalatie de transfer al caldurii serveste un cazan, in care caldura fumului (energie cinetica = energie a caldurii) se transfera intr-un purtator de caldura adecvat (abur sau apa). Cantitatea de energie recuperata este data de produsul dintre masa deseurilor tratate, puterea calorica inferioara a acestora si randamentul termic al ansamblului cuptor incinerare si cazan recuperator.

O alta particularitate la incinerarea deseurilor consta in transportul mare de praf a fumului ce trebuie racit. Pentru evitarea impuritatilor de fum la cazan, ce pot conduce la acumulari ce minimizeaza durata de transport, sunt necesare o serie de masuri.

Valoarea calorica viitoare a deseurilor va fi probabil mai mare decat cea de azi. Acest fapt este dovedit de cercetari ce determina influenta diverselor cote de reciclare asupra valorii calorice a deseurilor reziduale.

Urmatoarele valori pentru obtinerea energiei din incinerarea deseurilor stau la baza datelor de pornire medii pentru instalatiile moderne de incinerare a deseurilor:

- valoarea calorica inferioara a deseurilor ( $H_u$ ): 9,5 – 10 MJ/kg,
- randamentul de productie a aburului: 65 – 76 %,
- producerea de abur pe tona de deseuri: 1,9 – 2,4 tone,
- producerea de curent electric pe tona de deseuri, folosindu-se randamentele pentru producerea aburului si pentru curent la functionarea in condens: 350 – 400 kWh.

Folosirea caldurii de incinerare pentru producerea de abur este categoric influentata de imprejurimi. In instalatii mai mari se produce in principal abur de calitate relativ ridicata (40 bar, 400 °C) in vederea producerii de curent, partial combinata cu incalzirea la distanta. In instalatii mai mici se produce in principal abur cu parametri mai scazuti (15 – 20 bar, 200 – 250 °C), ce se foloseste direct in scopuri de incalzire sau in domeniul industrial sub forma de caldura de proces.

Ca aspect energetic este interesanta incinerarea namolurilor din statiile de epurare. Aceasta combinatie are sens in special sub aspectul unei folosiri asigurate de caldura, deoarece conditionarea, asanarea si uscarea namolului necesita o alimentare ridicata cu energie la un nivel scazut.

### ***Epurarea gazelor reziduale***

Dupa arderea completa, epurarea gazelor reziduale este cea mai importanta posibilitate de a controla nivelul emisiilor evacuate din incinerator.

Pentru separarea substantelor din gazele reziduale evacuate din camerele de ardere a incineratorului sau de la boiler, pot fi utilizate mai multe procedee, pentru alegerea si proiectarea carora trebuie luate in considerare urmatoarele elemente:

- substantele poluante specifice din gazele reziduale;
- tipul, volumul si schimbarile continutului gazelor reziduale;
- concentratiile maxime admisibile ale poluantilor in gazele epurate;
- evitarea, minimizarea si epurarea apelor uzate evacuate din instalatii;
- probleme in functionare (coroziune, uzura, murdarirea instalatiilor);
- temperatura gazelor la evacuarea din cosul de dispersie;
- evitarea, recuperarea si depozitarea reziduurilor;
- disponibilitati de suprafete pentru depozitarea reziduurilor.

Materialele nocive apar in forma gazoasa sau sub forma de particule de impuritati. La purificarea fumului se efectueaza mai intai o eliminare a materialelor sub forma de particule, iar apoi o indepartare a impuritatilor gazoase. Instalatiile moderne de purificare a fumului vor indeparta materialele nocive din fum pe cat posibil cantitativ. De aceea ele sunt structurate in mai multe etape si necesita un mare efort financiar. Eliminarea prafului, adica indepartarea impuritatilor sub forma de particule, se efectueaza inaintea spalarii fumului, pentru a nu solicita acest din urma procedeu.

Aparatura de urmarire a instalatiilor este necesara pentru monitorizarea exploatarei corecte a arderii, procedurii de abur si nivelului de epurare a gazelor reziduale si pentru prevenirea aparitiei de situatii neprevazute in functionare. Nivelul de monitorizare si urmarire a acestuia depinde de tipul de deșeu incinerat si de cerintele legale. Dupa alegerea aparaturii si a punctelor de amplasare a aparaturii trebuie acordata atentie reproductibilitatii adecvate si fiabilitatii functionale necesare a aparaturii.

## Piroliza si gazarea deseurilor

Piroliza este cunoscuta din tehnica procedurala industrială. In ceea ce priveste tratarea deseurilor s-au dorit printre altele urmatoarele avantaje ale pirolizei:

- procedee necomplicate, care sa poata functiona si cu cantitati mici de prelucrare de pana la 10 tona/h;
- posibilitatea recuperarii energiei si materiei prime;
- posibilitatea de depozitare a produselor valorificabile in mod energetic;
- flexibilitate fata de diversele si schimbatoarele componente ale deseurilor;
- evitarea in mare masura a impactului asupra mediului.

Cu ajutorul pirolizei deseurilor s-a urmarit un scop asemanator cu cel al incinerarii. Volumul deseurilor se reduce considerabil si se transforma intr-o forma ce face posibila o depozitare fara impact semnificativ asupra imprejurimilor.

La o incinerare conventionala, procesele de uscare, degazare, gazare si incinerare au loc intr-o singura camera. La piroliza, unele dintre aceste procese partiale pot fi executate in reactori separati, astfel incat degazarea si gazarea sa devina procedee de tratare a deseurilor de sine statatoare.

Piroliza ca instalatie de tratare a deseurilor nu s-a putut impune in fata incinerarii deseurilor, din cauza diverselor probleme si a reducerii disponibilitati. Insa se are in vedere utilizarea pirolizei in combinatie cu incinerarea la temperaturi inalte. Aici, gazele pirolitice obtinute se vor folosi intr-o a doua etapa procedurala la incinerarea si vitrificarea cocsului pirolitic.

### ***Degazarea***

Degazarea sau piroliza reprezinta descompunerea termica a materialului organic, eliminandu-se compusi, cum ar fi oxigenul, aerul, CO<sub>2</sub>, aburul etc. In intervalele de temperatura intre 150 – 900 °C se elimina materii volatile, iar compusi de carbohidrati se descompun.

Prin transformarea pirolitica a deseurilor iau nastere diverse produse dependente de componenta materialului initial, de parametrii de functionare ai instalatiei, de conditiile de incalzire ale temperaturii de degazare si de durata reactiei. Urmatoarele produse finite pot aparea:

- combustibil respectiv, materii prime sub forma de asfalt, ulei, gaze de ardere,
- apa de condens cu impuritatile dizolvate in ea,
- reziduuri cum ar fi cocs, metale, sticla, nisip etc.

Pentru unele produse provenite din piroliza exista o piata limitata. In special uleiurile provenite din degazarea anvelopelor uzate se pot folosi drept materie prima in industria chimica sau petroliera. Conditia este inasa ca instalatia pirolitica sa se afle in apropierea instalatiei prelucratoare de ulei. Acelasi lucru este valabil si pentru gazul pirolitic, ce trebuie utilizat partial la incalzirea propriului proces de piroliza.

### ***Gazarea***

Gazarea se refera la conversia la temperaturi inalte a materialelor cu continut de carbon in combustibil gazos.

Gazarea difera de piroliza prin faptul ca se adauga gaz reactiv, ce transforma reziduurile carbonizate in alte produse gazoase. Gazarea, la fel ca si piroliza, este un procedeu de sine statator, inasa si un proces partial al incinerarii. Produsele ivite ca urmare a gazarii sunt, in functie de solutia gazanta, gaz slab, aburi, etc.

Energia necesara reactiei pentru procesul de gazare se produce prin incinerarea partiala a materialului organic in interiorul reactorului. Procedeele executate la temperatura inalta in intervalul de temperatura intre 800 – 1100 °C livreaza cea mai mare cantitate de gaz, care este insa cu o valoare calorica scazuta.

Este de dorit o valorificare imediata a gazelor intr-o camera de ardere ulterioara, deoarece astfel se poate valorifica si caldura. Gazul de generator prezinta o valoare calorica mai scazuta decat gazul pirolitic, insa comparativ cu volumul deseurilor intrate in proces, rezulta un volum de gaz mai mare decat la piroliza.

Reziduurile solide din procesul de gazare sunt similare celor provenite din incinerare, ele prezinta un continut ridicat de cenusa si unul scazut de carbon.

#### ***Apa reziduala provenita din piroliza***

Apa reziduala provenita din piroliza se compune din umiditatea deseurilor, apa de descompunere si apa de incinerare, mai putin apa care s-a consumat in timpul reactiei.

Apa reziduala provenita din piroliza paraseste reactorul sub forma de abur si apare dupa racirea gazului drept condensat. Apele reziduale cu continut organic mare, in special in cazul pirolizei deseurilor necesita o pretratare chimico-fizica, deoarece materialele nocive pot fi reduse in instalatii de epurare biologice numai partial. O alta posibilitate a evitarii materialelor nocive in apele reziduale este descompunerea termica a gazelor de ardere mocnita.

## **Coincinerarea deseurilor**

De cand deseurile si combustibilii alternativi produsii din acestea prin diferite metode de tratare au fost acceptati ca surse de energie, sunt folositi tot mai mult ca inlocuitori in procesele industriale, in principal, in centralele electrice, fabricile de ciment si otelarii.

Deseurile municipale nu sunt, de regula, considerate materia prima pentru sistemele industriale de ardere si sunt folosite numai in calitate de combustibili alternativi. In schimb, datorita densitatii lor precum si proprietatilor lor chimice si fizice, un mare numar de deseuri de productie sunt folosite in sistemele de ardere industriala. Folosirea deseurilor in sistemele de ardere industriala se numeste **coincinerare**.

Avantajele coincinerarii:

- reducerea cantitatii de deseuri depozitate;
- valorificarea energetica a deseurilor acolo unde valorificarea materiala nu este posibila;
- conservarea resurselor de materii prime necesare pentru producerea energiei.

### ***Coincinerarea in centralele electrice***

Centralele electrice ca uzine producatoare de electricitate sunt proiectate pentru folosirea eficienta a combustibililor conventionali. Insa ele pot fi adaptate si pentru utilizarea combustibililor alternativi.

Folosirea deseurilor si a combustibililor alternativi este limitata de urmatoarele elemente:

- posibilitatile de stocare a acestora in centralele electrice;
- cerintele de pretratare a deseurilor pentru a le aduce intr-o forma utilizabila sistemelor de ardere particulare in instalatiile utilizate in centrale;
- comportarea deseurilor pe durata procesului de combustie, respectiv reducerea procesului de combustie prin depunerea pe peretii cuptorului, aparitia coroziunii si influentarea sistemelor de epurare a gazelor reziduale.

### ***Coincinerarea in cuptoare de ciment***

Un aspect esential in fabricarea cimentului il reprezinta producerea clincherului in cuptorul rotativ. Materia prima pentru producerea clincherului este uscata si incalzita pana la 1400 °C si datorita reactiilor chimice ce au loc se formeaza clincherul de ciment. Indiferent de metoda de fabricare, obtinerea clincherului este un proces de conversie in care materialele folosite (combustibili si materii prime) sunt consumate sau integrate in produsul final.

Datorita temperaturilor inalte din cuptorul de ciment, continutul organic al combustibililor alternativi este distrus in totalitate. Cateva caracteristici ale procesului de fabricare a clincherului, in cazul utilizarii combustibililor alternativi, ar fi:

- prelungirea timpului de stationare a gazelor reziduale in cuptorul rotativ la temperaturi de peste 1200 °C;
- folosirea cenusei rezultate de la arderea combustibililor alternativi ca parte componenta a clincherului impreuna cu alte materiale;
- fixarea din punct de vedere chimic si mineralogic in clincher a elementelor aflate in concentratii foarte mici.

Caracteristicile combustibililor alternativi utilizati in fabricile de ciment trebuie stabilite clar, deoarece deseurile utilizate in producerea clincherului pot schimba concentratia anumitor elemente in produsul final.



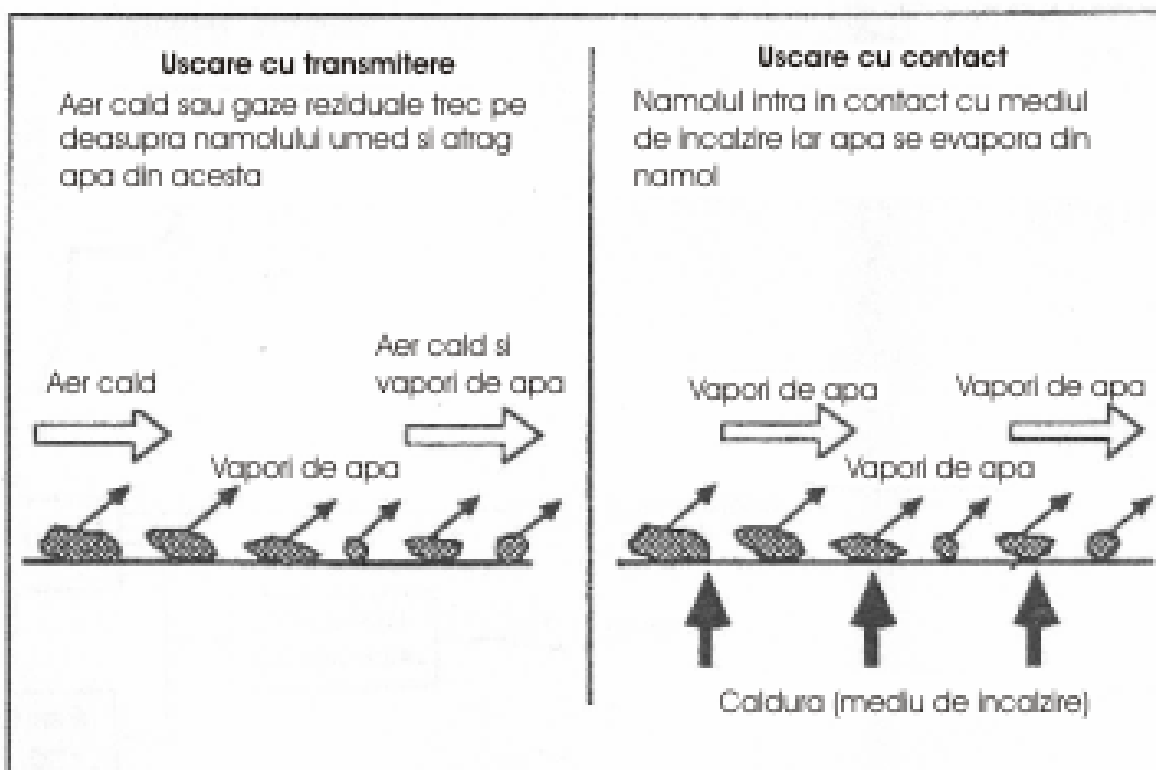
## Procedee de uscare a deseurilor

In cadrul procedeelelor de uscare cea mai mare importanta a obtinut-o uscarea namolului. La alegerea procedeeului este important daca namolul este puternic mirositor sau nu. In cazul namolului mirositor se recomanda utilizarea unui proces indirect de uscare, cum ar fi uscarea cu pat fluidizat cu recirculare de vapori. Aici apa transformata in abur poate fi condensata, iar mediul fluidizant (abur supraincalzit) este introdus in circuitul procedural. Mirosurile sunt astfel in mare parte excluse.

La uscarea cu transmitere, mediile de uscare cum ar fi gazele reziduale, aburul supraincalzit ori vapori sau aerul, se afla in contact direct cu namolul si preiau apa ce se evapora din acesta. La sistemele inchise cu abur supraincalzit, un condensator realizeaza condensarea aburului in exces. La sistemele deschise, gazele reziduale inca fierbinti parasesc uscatorul impreuna cu aburul.

La uscarea cu contact, caldura este condusa direct catre materialul de uscat. Namolul si mediul de incalzire sunt separate prin diferite tipuri de pereti.

**Figura 13.** Tipuri de tehnologii de uscare



In functie de alimentarea cu caldura se regasesc in principal urmatoarele tehnologii de uscare:

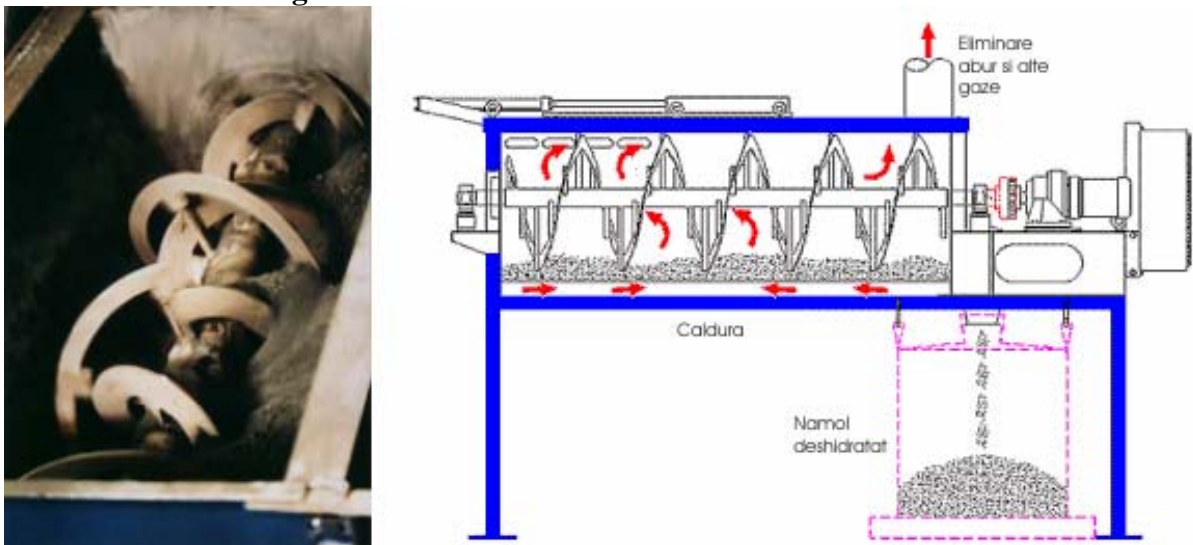
1. Uscarea cu contact:
  - uscator cu pelicula,
  - uscator cu disc,
  - uscator cu pat fluidizat.
2. Uscarea cu transmitere:
  - uscator cu cilindru rotativ,
  - uscator cu suspensii,
  - uscator cu etaje,

- uscator cu banda.

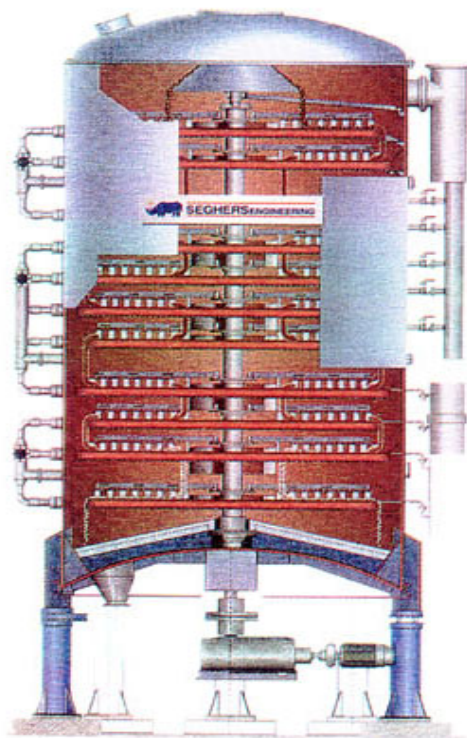
La uscarea namolului din statiile de epurare rezulta si alte substante volatile. Gazele ce nu pot fi condensate, pot fi dezodorizate prin coincinerare in generatorul de caldura.

Aceste uscatoare au rol de a reduce umiditatea din namolul orasenesc intr-un timp scurt, in vederea valorificarii materiale a acestuia in agricultura ca ingrasamant sau in vederea valorificarii energetice a acestuia in incineratoare, centrale electrice, cuptoare de ciment, etc.

**Figura 14.** Vedere interior uscator cu cilindru rotativ



**Figura 15.** Vedere schema uscator cu etaje



## DEFINITII

- deseuri municipale = deseuri menajere de la populatie + deseuri asimilabile din comert, industrie si institutii + deseuri din gradini si parcuri + deseuri din pietre + deseuri stradale + deseuri voluminoase. In HG 856/2002 privind evidenta gestiunii deeurilor si pentru aprobarea listei cuprinzand deseurile, inclusiv deseurile periculoase, categoria de deseuri mentionate mai sus se regasesc la codurile:
  - 15 Ambalaje; materiale absorbante, materiale de lustruire, filtrante si imbracaminte de protectie, nespecificate in alta parte – cu exceptia ambalajelor din deseurile industriale si a codurilor 15 02 02 si 15 02 03;
  - 20 Deseuri municipale si asimilabile din comert, industrie, institutii, inclusiv fractiuni colectate separat.
- fractie organica = fractie biodegradabila
- namol orasenesc = namolul rezultat de la epurarea apelor uzate orasenesti. In HG 856/2002 privind evidenta gestiunii deeurilor si pentru aprobarea listei cuprinzand deseurile, inclusiv deseurile periculoase, categoria de deseuri mentionate mai sus se regasesc la codul:
  - 19 08 05 Namol orasenesc de la epurarea apelor uzate menajere
- deseuri din constructii si demolari = deseuri rezultate in urma reabilitarii infrastructurii existente, in urma demolarii si construirii de cladiri noi, respectiv in urma reconstruirii si extinderii retelei de transport. In HG 856/2002 privind evidenta gestiunii deeurilor si pentru aprobarea listei cuprinzand deseurile, inclusiv deseurile periculoase, categoria de deseuri mentionate mai sus se regasesc la codul:
  - 17 Deseuri din constructii si demolari (inclusiv pamant excavat din amplasamente contaminate)
- deseuri municipale periculoase = detergenti si dezinfectanti + vopsele, lacuri si diluanti + baterii si acumulatori uzati + pesticide si ierbicide + alte chimicale + becuri si tuburi fluorescente + echipamente electrice si electronice + medicamente. In HG 856/2002 privind evidenta gestiunii deeurilor si pentru aprobarea listei cuprinzand deseurile, inclusiv deseurile periculoase, categoria de deseuri mentionate mai sus se regasesc la codurile:
  - 20 01 13 Solventi
  - 20 01 14 Acizi
  - 20 01 15 Baze
  - 20 01 17 Substante chimice fotografice
  - 20 01 19 Pesticide
  - 20 01 21 Tuburi fluorescente si alte deseuri cu continut de mercur
  - 20 01 23 Echipamente abandonate cu continut de CFC (clorfluorocarburi)
  - 20 01 26 Uleiuri si grasimi, altele decat cele specificate la 20 01 25
  - 20 01 27 Vopsele, cerneluri, adezivi si rasini continand substante periculoase
  - 20 01 29 Detergenti cu continut de substante periculoase
  - 20 01 31 Medicamente citotoxice si citostatice
  - 20 01 33 Baterii si acumulatori inclusi in 16 06 01, 16 06 02 sau 16 06 03 si baterii si acumulatori nesortati continand aceste baterii
  - 20 01 35 Echipamente electrice si electronice casate, altele decat cele specificate la 20 01 21 si 20 01 23 cu continut de componente periculosi
  - 20 01 37 Lemn cu continut de substante periculoase

- deseuri de productie = deseuri rezultate direct din procesele de productie. In HG 856/2002 privind evidenta gestiunii deseurilor si pentru aprobarea listei cuprinzand deseurile, inclusiv deseurile periculoase, categoria de deseuri mentionate mai sus se regasesc la codurile:
  - 02 Deseuri din agricultura, horticultura, acvacultura, silvicultura, vanatoare si pescuit, de la prepararea si procesarea alimentelor – cu exceptia codului 02 01 06
  - 03 Deseuri de la prelucrarea lemnului si producerea placilor si mobilei, pastei de hartie, hartiei si cartonului
  - 04 Deseuri din industriile pielariei, blanariei si textila
  - 05 Deseuri de la rafinarea petrolului, purificarea gazelor naturale si tratarea pirolitica a carbunilor
  - 06 Deseuri din procese chimice anorganice
  - 07 Deseuri din procese chimice organice
  - 08 Deseuri de la producerea, prepararea, furnizarea si utilizarea (ppfu) straturilor de acoperire (vopsele, lacuri si emailuri vitroase), a adezivilor, cleiurilor si cernelurilor tipografice
  - 09 Deseuri din industria fotografica
  - 10 Deseuri din procesele termice
  - 11 Deseuri de la tratarea chimica a suprafetelor si acoperirea metalelor si a altor materiale; hidrometalurgie neferoasa
  - 12 Deseuri de la modelarea, tratarea mecanica si fizica a suprafetelor metalelor si a materialelor plastice
  - 13 Deseuri uleioase si deseuri de combustibili lichizi
  - 14 Deseuri de solventi organici, agenti de racire si carburanti
  - 15 Ambalaje; materiale absorbante, materiale de lustruire, filtrante si îmbracaminte de protectie, nespecificate în alta parte – cu exceptia ambalajelor din deseurile municipale
  - 16 Deseuri nespecificate in alta parte – cu exceptia codurilor 16 04 și 16 10
  - 19 Deseuri de la instalatii de tratare a reziduurilor, de la statiile de epurare a apelor uzate si de la tratarea apelor pentru alimentare cu apa si uz industrial – cu exceptia codului 19 08 05

#### **BIBLIOGRAFIE:**

1. **B.Bilitewski, G.Härdtle, K.Marek, A.Weissbach, H.Boeddicker: “WASTE MANAGEMENT” – Springer Edition;**
2. **F.McDougall, P.White, M.Franke, P.Hundle: “INTEGRATED SOLID WASTE MANAGEMENT: A Life Cycle Inventory” – Blackwell Science Edition;**
3. **INCDPM - ICIM Bucuresti: “Studiu privind metodele si tehnicile de gestionare a deseurilor ”**