



A XI-a Conferință Națională multidisciplinară – cu participare internațională,
"Profesorul Dorin PAVEL – fondatorul hidroenergeticii românești",
SEBEȘ, 2011

TRATAREA DEȘEURILOR PERICULOASE DIN ACTIVITĂȚI MEDICALE

Francisc GNANDT, Radu VASIU, Dăian LUNGU

HAZARDOUS WASTE TREATMENT OF MEDICAL ACTIVITIES

According to current legislation, waste treatment from medical activities aimed to achieving a final product of the environment and health friendly. The most popular method treatment of these types of waste is incineration. As an alternative to those, it has been developed installations that do not use incineration, and today is known different alternative medical waste treatment, of which the most commonly used are steam sterilization, microwaves, chemical treatment, thermal treatment (pyrolysis). The paper makes an analysis of the most used methods; we present a hybrid treatment installation.

Keywords: waste treatment, sterilization

Cuvinte cheie: deșeuri, tratare, sterilizare

1. Aspecte generale

În România, deșeurile medicale reprezintă un real pericol pentru populație, din cauza metodelor ineficiente de distrugere a acestora. Firmele ce colectează deșeurile de la spitale dețin monopol pe piață și împiedică introducerea unor tehnologii moderne, recomandate de Comunitatea Europeană.

Deșeurile medicale reprezintă toate deșeurile periculoase sau nepericuloase care se produc în unitățile sanitare. Deșeurile medicale nepericuloase sunt asimilate celor menajere și rezultă din activitatea serviciilor medicale, tehnico-medice, administrative, de cazare, a blocurilor alimentare.

Deșeurile periculoase prezintă un risc real pentru sănătatea umană și pentru mediu, fiind generate în procesul spitalizării. În această categorie sunt incluse:

- deșeuri anatomo-patologice și părți anatomice;
- deșeuri infecțioase lichide sau solide care conțin sau au venit în contact cu sângele sau cu alte fluide biologice și cu virusuri, bacterii, paraziți;
- deșeuri înțepătoare – tăietoare;
- deșeuri chimice și farmaceutice;
- deșeuri radioactive solide, lichide și gazoase.

Organizația Mondială a Sănătății (OMS) prin Legea 219/2002 a acceptat următoarele metode de eliminare a principalelor deșeuri medicale periculoase: neutralizare prin sterilizare termică (deșeurile infecțioase și deșeurile înțepătoare tăietoare); autoclavare (deșeurile chimice și farmaceutice) și incinerare (deșeurile anatomo-patologice și părțile anatomice).

Neutralizarea prin sterilizare termică utilizează căldura umedă (aburul saturat) pentru decontaminarea deșeurilor medicale periculoase, aceasta realizându-se fără modificări chimice și fizice și, implicit, fără eliminare de noxe poluante în mediul înconjurător (aer, apă, sol).

Incinerarea presupune neutralizarea și eliminarea finală a deșeurilor anatomo-patologice și a părților anatomice la temperaturi înalte. Decontaminarea acestor deșeuri se face cu modificări chimice și fizice și implicit cu eliminarea de noxe poluante în mediul înconjurător (aer, apă, sol). Procedul incinerării are mai multe dezavantaje. Incineratoarele emit poluanți toxici cu impact negativ asupra sănătății lucrătorilor din incineratoare, a sănătății publice și a mediului. Echiparea adițională sau instalarea diferitelor dispozitive de reducere a emisiilor gazoase determină creșterea conținutului acestor poluanți în deșeul în stare solidă. Eficiența filtrelor în captarea particulelor este limitată (chiar cele mai bune nu pot reține toate emisiile de gaze).

Reziduurile rezultate din incinerare sunt foarte periculoase, nici un echipament adițional sau dispozitiv neputând reduce cantitatea de dioxine produse în mediu. Reziduul rezultat din incinerare necesită un timp mai îndelungat de depozitare, în gropi de gunoi speciale. În plus, prețul pentru depozitarea rezidului periculos rezultat din incinerare este ridicat. Incineratoarele sunt scumpe. Majoritatea incineratoarelor nu au putut îndeplini limita maximă admisă pentru emisii de dioxină și furani, prevăzută în Directiva Uniunii Europene nr. 2000/76/EC.

2. Variante tehnologice de tratare a deșeurilor

Utilizarea instalațiilor alternative a crescut în ultimul timp datorită costului crescut al incinerării, dificultățile de acceptare a populației și a emisiilor provenite de la incineratoare.

Instalațiile de tratare alternative costă mai puțin și degajă mai puține emisii decât incinerarea. Este important să recunoaștem că, deseori, este necesară mai mult de o instalație pentru gestionarea tuturor componentelor din fluxul de deșeuri (de exemplu incinerarea deșeurilor patologice care nu pot fi sterilizate termic). În plus, trebuie demonstrată natura emisiilor și eficiența instalațiilor de tratare.

Practicile alternative la arderea deșeurilor în incineratoare pot fi instalațiile necombustibile sprijinite pe următoarele metode de bază:

- Metode termice;
- Metode chimice;
- Metode pe bază de radiații ionizante;
- Metode biologice.

În figura 1 sunt enumerate schematic metodele de neutralizare a deșeurilor periculoase provenite din activitatea medicală.

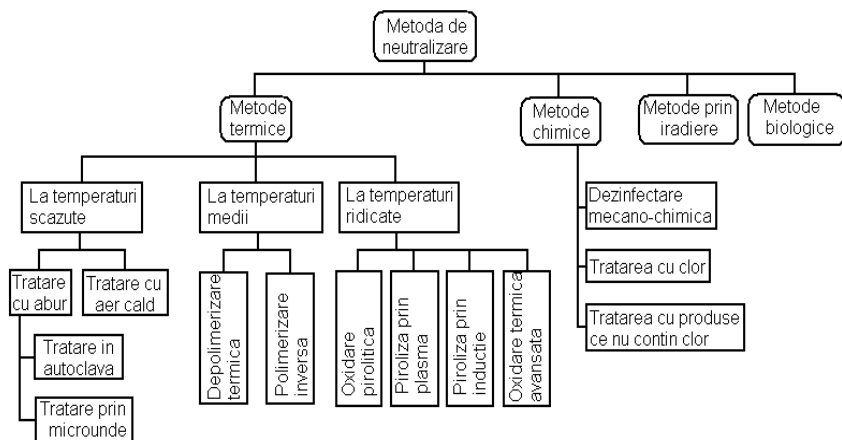


Fig. 1 Principalele metode de neutralizare a deșeurilor periculoase

2.1 Metode termice

Metodele termice utilizează energia termică pentru distrugerea agenților patogeni conținuți în deșeurile medicale și se împarte în procese termice la temperaturi scăzute, medii și ridicate.

Metodele termice la temperaturi scăzute utilizează energia termică ca să decontamineze deșeurile fără să producă modificări chimice, neavând loc procese de piroliză sau combustie. Metodele termice la temperaturi scăzute se pot realiza în intervalul 93 –177 °C, prin *căldură umedă* (abur) și *căldură uscată* (aer cald).

Tratamentul termic cu abur implică utilizarea de abur pentru a dezinfecta deșeurile și frecvent, are loc sub presiune într-o *autoclavă*.

Tratamentul utilizând microundele este un proces de dezinfectare cu abur, deoarece se adaugă apă peste deșeuri, iar dezinfectarea are loc prin acțiunea căldurii umede și aburului generate de energia microundelor.

În *metodele de tratare cu aer cald* nu se adaugă apă sau abur. În schimb, deșeurile sunt încălzite prin conducție, convecție naturală sau forțată, și/sau radiația termică folosind încălzitoare cu radiații infraroșii.

Metodele termice la temperaturi medii au loc la temperaturi cuprinse între 177 °C și 370 °C și implică defalcarea chimică a materialului organic. Acestea includ *polimerizarea inversă* folosind microunde cu energie de mare intensitate și *depolimerizarea termică* ce utilizează căldură și presiune înaltă.

Metodele termice la temperaturi ridicate funcționează, la temperaturi de 540 °C până la 800 °C sau mai mult. Această căldură ridicată este furnizată de rezistența electrică, inducția, gazele naturale și/sau energia plasmă. În plus, se produc modificări chimice și fizice, atât materialelor organice, cât și celor anorganice rezultând distrugerea totală a deșeurilor, precum și minimizarea masei și a volumului deșeurilor.

În tabelul 1 se face o comparație între diferite caracteristici pe care le îndeplinesc instalațiile alternative cele mai des întâlnite în tratarea deșeurilor periculoase, provenite din activitatea medicală.

Tabelul 1

	Tratare termică în autoclavă	Tratare termică uscată	Microunde	Tratare mecano-chimică	Tratare în CONVERTER
Descriere	Sterilizare cu abur	Sterilizare cu abur	Încălzire cu microunde a deșeurilor pre-dezintegrate	Amestecul cu substanțe chimice a deșeurilor premărunțite	Mărunțire, sterilizarea prin metoda numită "căldura umedă" și uscare a deșeurilor
Eficiența sterilizării	Medie	Medie	Medie	Depinde de concentrația	Mare

				substanței	
Emisii în aer	Cu miros neplăcut, dar netoxic	Cu miros destul de neplăcut, dar netoxic	Cu miros neplăcut, dar netoxic	Parțial emisii de clor	Nu există
Emisii în apă	Cu miros neplăcut pot conține microorganisme vii	Cu miros neplăcut, dar sterile	Nivel neglijabil	Nu există	Nu există
Riscuri de îmbolnăvire	Expunere la compuși organici volatili datorită aburului eliminat	Posibile expuneri la contaminanți toxici	Expunere atunci când se fac operații de întreținere a instalației	Nu există	Nu există
Caracteristici reziduuri	Deșeuri umede, toate reziduurile pot fi recunoscute	Deșeuri dezintegrate, uscate, de nerecunoscut	Deșeuri dezintegrate, dar umede	Deșeuri dezintegrate umede, conțin substanțe chimice	Deșeuri dezintegrate, uscate, de nerecunoscut
Agent termic folosit	Abur	Aer cald	Electricitate	Electricitate	Căldura rezultată din procesul de frecare dintre deșeu și dispozitivul de mărunțire
Costuri de funcționare	Mici	Mici	Mari	Mici	Mici

3. Studii de caz

Converterul este un echipament bazat pe o tehnologie nouă care întrunește cele două principii de mărunțire și sterilizare termică (sterilizarea termică făcându-se cu ajutorul căldurii degajate la frecarea dintre cuțitul de mărunțire și deșeu supus procesării, fiind echipamente foarte bune pentru reducerea volumului de deșeuri municipale și deșeuri de la spitale rezultând în final un produs uscat, nepoluant cu utilizare în procese termice ulterioare.

Descriere tehnică a echipamentului.

Echipamentul CONVERTER este destinat neutralizării și deshidratării de: deșeuri menajere; deșeuri organice; deșeuri animale; deșeuri medicale; resturi de animale provenite de la abatoare; dejecții provenite de la animale; mълuri biologice; reziduuri vegetale.

Echipamentul CONVERTER (figura 2) respectă toate directivele CE în vigoare, este complet automatizat și îmbină într-un mod economic cele două etape de procesare și anume mărunțirea și sterilizarea deșeurilor.

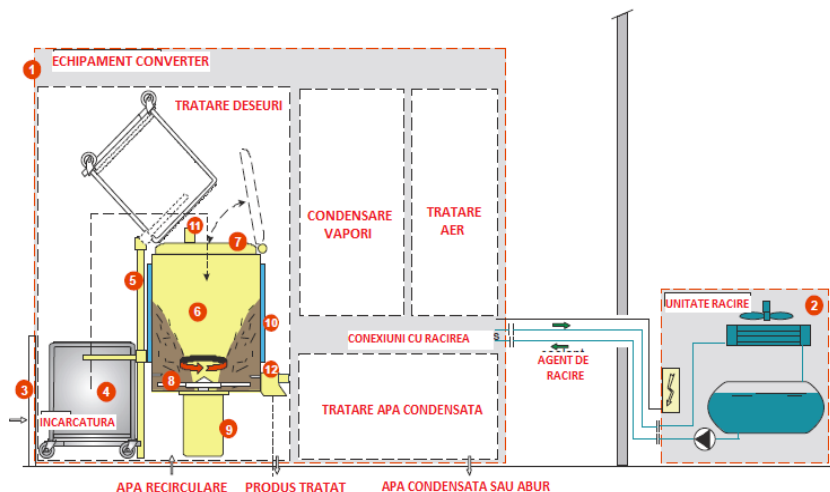


Fig. 2 Echipament CONVERTER

1. Cabina închisă Converter; 2. Unitate de răcire; 3. Intrare pentru introducerea containerului cu deșeuri; 4. Container pentru deșeuri; 5. Încărcător container deșeuri; 6. Camera de tratare; 7. Capac camera de sterilizare; 8. Rotor; 9. Motor; 10. Înveliș; 11. Termometru I.R.; 12. Valvă descărcare

Ciclul de sterilizare urmează secvența descrisă în următorii pași (figura 3):

ÎNCĂRCAREA - Echipamentul este prevăzut cu un sistem de încărcare complet automat, incluzând, mecanismul de încărcare, care este proiectat pentru ridicare și răsturnare, la începutul fiecărui ciclu de tratare, a unui container special având un volum corespunzător cu capacitatea camerei.

Odată umplut, containerul pe roți este transferat la Converter și introdus în compartimentul de încărcare fără nevoia de a întrerupe ciclul în progres.

Mecanismul de încărcare, ridică containerul, apoi îl răstoarnă deversând deșeurile în camera de tratare a convertorului. Odată ce pasul de încărcare este terminat, capacul camerei de tratare se va închide.

MĂRUNȚIREA - Rotorul pornește la viteză redusă iar materialul este mărunțit.

ÎNCĂLZIREA - Rotorul mărește viteza iar temperatura crește progresiv până la 100 °C.

EVAPORAREA - Materialul rămâne la o temperatură de 100 °C până la evaporarea completă a umidității.

SUPRAÎNCĂLZIREA - Odată ce umiditatea este complet eliminată, căldura generată de rotor face ca temperatura să crească până la temperatura de 151 °C, se oprește ridicarea temperaturii iar procesul intră în următorul pas cu dozare de apă.

MENȚINEREA - Masa de deșeuri este ținută în același timp încinsă și umedă. Temperatura rămâne fermă la 151 °C timp de 3 minute. Temperatura masei de deșeuri este controlată prin mijloace de injectare cu apă. Apa este stropită pe masa de deșeuri și în același timp se evaporă absorbind căldura generată în continuu de rotor. În acest pas, dozajul de apă este efectuat la o rată prin care căldura extrasă din vaporizare este în balanță cu căldura generată prin frecarea rotorului.

RĂCIREA - Pompa de vacuum, în combinație cu presiunea negativă și senzorul de presiune, efectuează vacuum în camera de sterilizare, drept urmare apa rămasă este evaporată. Materialul se răcește adiabetic la temperatura camerei. Odată ce această operație este completă, presiune normală este restabilă.

DESCARCAREA - Odată ce uscarea a fost realizată, materialul tratat este descărcat prin forța centrifugă, printr-o valvă automată aflată pe fundul camerei de tratare.

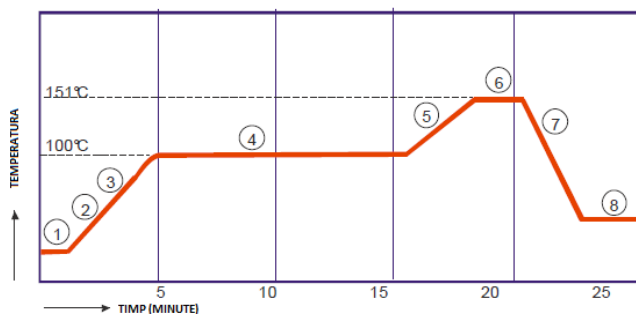


Fig. 3 Evoluția temperaturii în timpul ciclului de sterilizare

- 1- încărcare;
- 2 - mărunțire;
- 3 - încălzire;
- 4 - evaporare;
- 5 - supraîncălzire;
- 6 - sterilizare;
- 7 - răcire;
- 8 - descărcare

4. Concluzii

■ Instalațiile propuse sunt concepute pentru obținerea unei maxime siguranțe ecologice, tehnice și de gestiune în vederea salvării compatibilității ecologice din teritoriu.

■ Aceste instalații aplică tehnologii și tehnici de avangardă cât și novatoare corespunzătoare noilor sisteme și metodologii de gestiune având următoarele avantaje:

- proces fără ardere;
- reduce nevoia de incinerare;
- sterilizarea deșeurilor este completă;
- deșeurile sunt mărunțite (tocate) apoi sterilizate la temperaturi de peste 150 °C într-un sistem închis;
- resturile sunt reduse cu peste 70 % fiind sterilizate complet;
- în urma procesării nu există emisii în apă sau în aer;
- întreg procesul de sterilizare este complet automatizat și monitorizat prin sistemul de control.

BIBLIOGRAFIE

[1] Bara, A., *Tratarea deșeurilor medicale infecțioase*, revista *Green report*, 22 august 2007, <http://www.green-report.ro/revista/tratareadeseurilor-medicale-infectioase>

[2] * * * *Non-Incineration Medical Waste Treatment Technologies, A resource for Hospital Administrators, Facility Managers, Health Care Professionals, Environmental Advocates and Community Members*, Health Care Without Harm, August 2001, www.noharm.org

[3] Popescu, Anișoara, *Tratarea, prin metode alternative, a deșeurilor periculoase provenite din unitățile sanitare*, www.agir.ro/buletine/833.pdf

[4] * * * www.ompeco.com/converter/downloads/brochure_conv_eng.pdf

Ing. Francisc GNANDT

CS I, membru AGIR,

Ing. Radu VASIU

CS I, Director General, membru AGIR,

Ing. Dăian LUNGU CS II, membru AGIR,

SC ICPT TEHNOMAG CUG SA Cluj-Napoca,

e-mail: tehnomag@cluj.astral.ro