

DEȘEURILE MEDICALE – GENERARE, GESTIONARE ȘI ELIMINARE ECOLOGICĂ

Drd. Vlad Gabriel VASILESCU¹, Prof.dr.ing. Elisabeta VASILESCU²

¹) Universitatea de Medicina si Farmacie „Carol Davila” Bucuresti, Romania

²) Universitatea „Dunărea de Jos” din Galați, România

REZUMAT. Lucrarea prezintă conceptul de ecomanagement al deșeurilor prin sublinierea importanței cunoașterii ierarhizării priorităților în gestionarea deșeurilor și al eliminării în siguranță a acestora. Sunt descrise particularitățile deșeurilor medicale periculoase, principalele surse de generare și anumite riscuri, mai mici sau mai mari pentru sănătate, care trebuie luate în considerare la gestionarea acestei categorii de deșeurii. Sunt de asemenea prezentate metodele și tehnicile de tratare uzuale, dar și modalitățile eficiente de eliminare în condiții ecologice a deșeurilor medicale din diferite surse.

Cuvinte cheie: deșeurii medicale, deșeurii periculoase, gestionare, incinerare ecologică.

ABSTRACT. The paper presents the ecomanagement concept of waste by emphasizing of the importance of knowledge in prioritization of waste management and their safe disposal. Described peculiarities hazardous medical waste, the main sources of generating certain risks, lower or higher for health to be taken into account in the management of this category of waste. They also present the usual treatment methods and techniques, and effective ways of disposal in an environmentally friendly medical waste from different sources.

Keywords: medical waste, hazardous waste, management waste, eco-incineration.

1. NOȚIUNI GENERALE

Deșeurile rezultate din activitatea medicală reprezintă totalitatea deșeurilor periculoase sau nepericuloase care se produc într-o unitate sanitară. Dintre acestea se apreciază că deșeurile periculoase care prezintă un risc real pentru sănătatea umană și pentru mediu sunt deșeurii generate în cursul activităților de diagnostic, tratament, supraveghere, tratamente pentru prevenția bolilor și recuperare medicală, inclusiv cele rezultate din activitatea de cercetare medicală și producerea, testarea, depozitarea și distribuția medicamentelor și produselor biologice [1,2,3,4, 5].

Dintre acestea, principalele categorii cuprind [2,3,6,7]:

- deșeurii infecțioase, în proporție de cca 16% care pot conține agenți patogeni în concentrație sau în cantitate suficientă pentru a fi periculoase, cum ar fi: agenți infecțioși sau culturi de laborator, resturi chirurgicale sau provenind de la indivizi cu boli infecțioase, animale de laborator, moarte, infectate,
- deșeurii anatomice cum sunt țesuturi, organe sau părți de corp, etc.,
- deșeurii ascuțite constituite din ace, lame, bisturie, sticle sparte, etc.,
- deșeurii din industria farmaceutică în proporție de cca 3% precum medicamentele expirate sau folosite parțial,
- deșeurii genotoxice reprezentate de deșeurile medicale din secțiile de oncologie; multe dintre acestea cu proprietăți mutagenice și carcinogenice,

– deșeurii chimice – solvenți, substanțe dezinfectante, resturi fotografice, etc.,

– containere folosite pentru păstrarea gazelor medicale sub presiune cum ar fi: gaze anestezice, oxid de etilenă, oxigen, aer comprimat etc.,

– deșeurii radioactive, în principal radionuclizi pentru terapie și diagnostic,

– deșeurii spitalicești, acele deșeurii periculoase sau nepericuloase care se produc în spitale sau unități sanitare.

De subliniat este faptul că din totalul deșeurilor rezultate din activități medicale, în proporție de 75 - 90% sunt deșeurii nepericuloase asimilabile deșeurilor menajere, iar 10-25% sunt deșeurii periculoase.

Cantitățile și tipurile de deșeurii rezultate din activitatea medicală variază, în principal, în funcție de mărimea unității medicale, de specificul activității, de numărul de pacienți asistați și de perioada anului.

Cele mai importante reglementări legislative naționale privitoare la gestionarea deșeurilor rezultate din activitatea medicală sunt:

○ *Legea nr. 426/2001 (actualizată)* pentru aprobarea O.G. nr. 78/2000 privind regimul deșeurilor;

○ *HGR nr. 856/2002* privind evidența gestiunii deșeurilor și pentru aprobarea listei cuprinzând deșeurile, inclusiv deșeurile periculoase;

○ *HGR nr. 162/2002* privind depozitarea deșeurilor, cu modificările și completările ulterioare (HGR nr. 349/2005);

○ *HGR nr. 1862/2005* pentru aprobarea proiectului ”Incinerarea deșeurilor periculoase și

sterilizarea deșeurilor periculoase generate din activitatea medicală”

○ *Ordonanța nr. 18/2005* pentru modificarea Legii nr. 98/1994 privind stabilirea și sancționarea contravențiilor la normele legale de igienă și sănătate public.

Legea 211/ 2011 privind regimul deșeurilor controlează și reglementează activitățile de gestionare a deșeurilor. Prioritățile în activitatea de gestionare a deșeurilor așa cum este prezentată în cadrul Directivei Cadru 2008/98/ se bazează pe legislația și politicile privind prevenirea generării deșeurilor și cuprinde: prevenire, minimizare, reutilizare, reciclare, incinerare, depozitare (fig.1).

Astăzi se apreciază că, cantitățile de deșuri produse în unitățile medicale sunt în creștere datorită folosirii din ce în ce mai mult a materialelor de unică folosință și a sterilizării instrumentarului în pachete ambalate, utilizând material poros.

Separarea deșeurilor nepericuloase de cele periculoase încă de la locul de producere determină scăderea cantității de deșuri periculoase, deziderat evidențiat și în prioritățile acțiunilor de gestionare a deșeurilor [5,8].

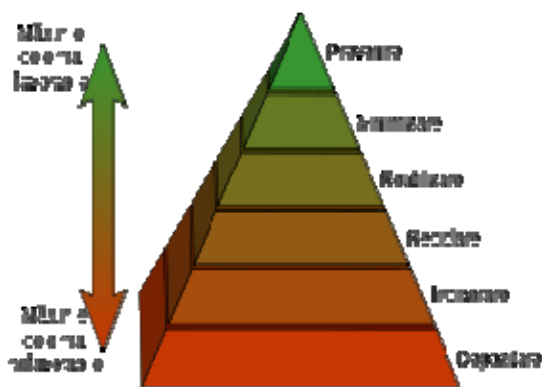


Fig. 1. Ierarhizarea gestionării deșeurilor [5,8].

2. COLECTAREA SELECTIVĂ A DEȘEURILOR MEDICALE LA LOCUL DE PRODUCERE (LA SURSĂ) ȘI DEPOZITAREA TEMPORARĂ [6,8,13,14]

Colectarea și separarea pe categorii a deșeurilor este prima etapă în gestionarea deșeurilor periculoase rezultate din activitatea medicale și este responsabilitatea producătorului. Această importantă etapă în gestionarea deșeurilor impune respectarea riguroasă a unor cerințe după cum urmează:

- în cazul în care nu se realizează separarea pe categorii, întreaga cantitate de deșuri se tratează ca și deșuri periculoase;

- ambalajul în care se face colectarea și care vine în contact direct cu deșeurile periculoase rezultate din activitatea medicală este de unică folosință și se elimină odată cu conținutul;

- codul de culori a ambalajelor este:

- galben - pentru deșeurile periculoase (infecțioase, înțepătoare-tăietoare, chimice și farmaceutice);

- negru - pentru deșeurile nepericuloase (deșeurile asimilabile cu cele menajere);

- pentru depozitarea temporară, pentru fiecare unitate sanitară sunt prevăzute spații de depozitare în funcție de categoriile de deșuri colectate la locul de producere;

- spațiul de depozitare temporară cuprinde un compartiment pentru deșeurile periculoase, prevăzut cu dispozitiv de închidere care să permită numai accesul persoanelor autorizate și un compartiment pentru deșeurile nepericuloase, asimilabile celor menajere;

- condițiile de depozitare vor respecta normele de igienă în vigoare;

- durata depozitării temporare va fi cât mai scurtă posibil; nu va depăși 72 de ore, din care 48 de ore în incinta unității sanitare și 24 de ore pentru transport și eliminare finală.

3. TRANSPORTUL ȘI ELIMINAREA FINALĂ A DEȘEURILOR MEDICALE PERICULOASE [14-21]

Transportul deșeurilor medicale periculoase se face cu respectarea strictă a normelor de igienă și securitate în scopul protejării personalului și al populației în general. În incinta unității sanitare transportul se face cu ajutorul unor carucioare speciale sau cu ajutorul containerelor mobile, pe un traseu separat de cel al pacienților și vizitatorilor.

Transportul extern (în afara unității sanitare) a deșeurilor medicale periculoase se realizează pe rute cât mai scurte posibil, în conformitate cu prevederile Ordin nr. 2/211/118 din 2004 pentru aprobarea Procedurii de reglementare și control al transportului deșeurilor pe teritoriul României.

Eliminarea finală a deșeurilor se face prin metode specifice care trebuie să asigure distrugerea rapidă și completă a elementelor cu potențial nociv pentru mediu și pentru starea de sănătate a populației.

Deșeurile asimilabile celor menajere nu necesită tratamente speciale și se includ în ciclul de eliminare a deșeurilor municipale, însă în cazul deșeurilor periculoase, în managementul modern al deșeurilor se urmărește un obiectiv major, acela de a trata deșeurile astfel încât să se ajungă la inertizarea lor prin distrugerea materialelor organice, nocive.

DEȘEURILE MEDICALE – GENERARE, GESTIONARE ȘI ELIMINARE ECOLOGICĂ

La acesta se mai adaugă condițiile privind funcționarea optimă (în condiții ecologice) a unei instalații de tratare și anume siguranța funcționării, investiții și asigurarea de spații specifice.

Principalele procedee termice de tratare a deșeurilor sunt: *incinerarea, piroliza, coincinerarea și procedeele de uscare*. Dintre acestea, cel mai important procedeu aplicat deșeurilor periculoase rezultate din activități medicale este incinerarea, care are ca principale avantaje reducerea semnificativă a volumului deșeurilor (cu cca 90 % din volumul inițial) și a masei lor, sterilizarea garantată și posibilitatea de a trata majoritatea tipurilor de deșeuri, fără prelucrarea lor preliminară. Printre dezavantaje, se includ riscurile de poluare a mediului și costul ridicat al metodelor de tratare și de control al emisiilor.

În acest context, incineratoarele pentru deșeuri periculoase, trebuie să atingă o temperatură de ardere mult mai ridicată decât în cazul incinerării deșeurilor nepericuloase (menajere), iar fluxul materialelor diferă de la o instalație la alta.

De exemplu, incinerarea deșeurilor care conțin substanțe citotoxice presupune distrugerea totală a acestora, ceea ce înseamnă temperaturi înalte de până la 1200°C. Nerespectarea acestui parametru duce la formarea vaporilor citotoxici și pătrunderea lor în atmosferă. De aceea, incineratorul trebuie să fie echipat cu o instalație de purificare a gazelor de evacuare. H.G. 128/2002 privind incinerarea deșeurilor, reglementează activitățile de incinerare și coincinerare și indică măsurile de control și urmărire a instalațiilor de incinerare și coincinerare. Reglementarea activității de incinerare și coincinerare are drept scop prevenirea sau reducerea efectelor negative asupra mediului, în special poluarea aerului, solului, apelor de suprafață și subterane, și a oricărui riscuri pentru sănătatea populației.

Un exemplu descris în literatura de specialitate este instalația de incinerarea a deșeurilor din Bielefeld cu o capacitate de cca 15.000 t/an [4,5], care are în componență trei linii paralele de incinerare a deșeurilor.

Fiecare linie este alcătuită dintr-o instalație de incinerare a deșeurilor menajere, o instalație de incinerare a deșeurilor medicale periculoase, o instalație de epurare a gazelor reziduale și un coș de evacuare a gazelor reziduale.

Condițiile tehnologice caracteristice de funcționare ale unei asemenea instalații complexe impun ca deșeurile incinerabile să fie verificate și supuse analizei pentru a stabili: tipul de procese din care rezultă deșeuri, tipul de substanțe poluante conținute de deșeuri, puterea calorică a acestora, conținutul în cloruri, în PCB și metale grele a deșeurilor, tipul substanțelor poluante rezultate prin incinerare și dacă instalația existentă de epurare a gazelor le poate reduce sub nivelul impus prin legislația în vigoare.

Deșeurile medicale periculoase, sunt incinerate în ambalajele în care sunt livrate, în cuptoare cu grătare, în două trepte. Sistemul de alimentare în trepte, presupune: deschidere sistem alimentare, introducerea deșeurilor, închidere sistem alimentare, deschidere treaptă de acces în cuptoare. Gazele rezultate din incinerarea deșeurilor medicale sunt evacuate în camera de combustie a cuptorului de incinerare și apoi, împreună cu gazele reziduale de la cuptorul de incinerare sunt evacuate în instalația comună de epurare și la coșul de evacuare.

În condiții normale de funcționare, instalația de epurare a gazelor reziduale, asigură o reducere a substanțelor poluante, mult sub concentrațiile maxime admisibile (CMA), prevăzute prin H.G. nr.128/2002, și anume la nivelul a 3-20% din valorile CMA. (de exemplu, la dioxine și furani, valoarea concentrației, evacuată în mod normal, este de 0,01 micrograme/Nm³, iar CMA este de 0,1 micrograme/Nmc.)

Instalația de epurare a gazelor reziduale, este echipată cu un sistem de monitorizare continuă a unor parametri cum sunt: CO, CO₂, SO₂, HCl, NO_x. Rezultatele măsurate timp de 30 minute, sunt automat înregistrate și transmise prin calculator, la Agenția de mediu locală, care poate intra în legătură directă cu calculatorul, fără autorizație din partea operatorului.

Monitorizarea discontinuă, se realizează prin prelevarea și analizarea probelor de către laboratoare specializate, la intervale de timp de 1 an, pentru dioxine și furani, mercur, arsen, PCB, etc.

4. INCINERAREA ECOLOGICĂ A DEȘEURILOR [4,5,14,15,16,17,18]

Întrucât unitățile sanitare nu au incineratoare speciale, deșeurile spitalicești (de la pansamente până la resturi biologice rezultate în urma operațiilor) sunt arse în cuptoare vechi, construite impropriu. În cea mai mare parte, deșeurile spitalicești nu pot fi distruse în totalitate doar printr-o simplă ardere și, astfel, atât emisiile rezultate cât și resturile neresinate sunt purtătoare de microbi, care pot determina efecte nocive, până la izbucnirea unor epidemii.

Utilizarea procesului de incinerare clasică conduce la o ardere incompletă a deșeurilor, cu producere de gaze toxice de tipul dioxinelor, halogenurilor, care pe lângă efectul lor nociv, împiedică și oxidarea reziduurilor de metale grele.

Pornind de la aceste considerente s-a pus problema reducerii efectelor cu impact negativ, prin utilizarea de incineratoare ecologice, care au importante avantaje dintre care enumerăm:

– eliminarea deșeurilor cu respectarea limitelor de noxe conținute în gazele evacuate în atmosferă;

SOLUȚII PENTRU UN ORAȘ INTELIGENT

- obținerea unei cenuși sterile;
- sunt flexibile prin configurația modulară ușor adaptată condițiilor;
- dimensiuni reduse;
- nu necesită condiții speciale de amplasare sau personal calificat la exploatare;
- amortizare rapidă a investiției prin recuperarea energiei termice.

Clasa de incineratoare tip EIS (Ecological Incineration Systems) a fost concepută pentru a răspunde necesităților de ordin *ecologic* (eliminarea deșeurilor prin incinerare cu respectarea limitelor de noxe conținute în gazele evacuate în atmosferă și anume la nivelul a 3-20% din valorile CMA, conform H.G. nr. 128/2002) și necesităților de ordin *energetic* (obținerea de energie în condiții economice, comparativ cu echipamentele clasice, tradiționale).

Incineratoarele de tip EIS 2000 sunt proiectate și construite conform standardelor europene. În procesul de piroliză, arderea la temperaturi de peste 650°C produce descompunerea substanțelor organice și formarea altor compuși nenocivi. Procedul schimbă radical procesele de combustie la cel mult 650°C, prin care nu se pot elimina din gazele emise, dioxinele, halogenurile, furanii și împiedică oxidarea reziduurilor metalelor grele. Cenușa și gazele rezultate în urma pirolizei ajung în camera inferioară a incineratorului. Cenușa se adună în cenușar, iar gazele vor arde la aproximativ 800°C.

Aceste gaze care pot conține acizi, metale grele, compuși organici, etc., sunt tratate înainte de a fi evacuate în atmosferă. Monoxidul de carbon și compuşii organici volatili sunt tratați într-o cameră specială numită ciclon, la temperaturi cuprinse în intervalul de 850 - 1200°C, în funcție de tipul de deșeu. Particulele solide sunt reținute în ciclon datorită mișcării centrifuge a gazelor antrenate de aerul injectat din exterior. Filtrul mineral montat la ieșirea din ciclon, are rolul de a neutraliza parțial gazele de ardere precum și de a reține eventualele particule solide rămase. Gazele acide și bazice vor fi neutralizate complet în spalatorul de gaze. Pentru aceste gaze fierbinți care ies din ciclon vor fi trecute printr-un recuperator de căldură.



Fig. 2. Incinerator tip H.P 100 [4].

În figura 2 este prezentat un incinerator de temperatură ridicată a deșeurilor medicale (ex. seringi, bandaje, bumbac, dialize...) sau pentru cadavre de animale.

În proces de dezvoltare sunt incineratoarele moderne pentru deșeuri medicale de tipul celor prezentate în figura 3 și figura 4.



Fig. 3. Incinerator HP 1250 cu mâner pentru încărcare [15].



Fig. 4. Incinerator C.P. 50 cu recuperare neutralizarea și filtrarea gazelor [16].

4. CONCLUZII

Lucrarea prezintă în sinteză considerații asupra priorităților de gestionare a deșeurilor rezultate din activități medicale și care prezintă riscuri asupra sănătății și asupra mediului. Sunt descrise modalitățile specifice și norme stricte de depozitare temporară, de transport și de eliminare în condiții de securitate a deșeurilor medicale periculoase, pornind de la conceptul de ecomanagement al deșeurilor periculoase cu accent pe eliminarea finală a acestora prin incinerare ecologică. Principalele concluzii ale studiului pot fi sintetizate astfel:

○ *colectarea selectivă la sursă* a deșeurilor este soluția corectă iar depozitarea temporară trebuie să fie de durată limitată, în locuri special amenajate în

DEȘEURILE MEDICALE – GENERARE, GESTIONARE ȘI ELIMINARE ECOLOGICĂ

funcție de categoriile de deșuri colectate la locul de producere

○ *depozitarea selectivă a deșeurilor* este o soluție la îndemână, fiecare dintre noi, ca reprezentant al comunității are obligația de a influența procesul de ecologizare a propriei urbe

○ *transportul intern al deșeurilor medicale periculoase* se face cu respectarea strictă a normelor de igienă și securitate, iar *transportul extern* se realizează în conformitate cu prevederile legislative în vigoare care reglementează transportului deșeurilor pe teritoriul României.

○ eliminarea finală a deșeurilor se face prin metode specifice care trebuie să asigure distrugerea rapidă și completă a elementelor cu potențial nociv pentru mediu și pentru starea de sănătate a populației.

○ Incinerarea ecologică are ca avantaje importante eliminarea deșeurilor cu respectarea limitelor de noxe conținute în gazele evacuate în atmosferă și amortizarea rapidă a investiției prin recuperarea energiei termice.

BIBLIOGRAFIE

- [1] *** Legea protecției mediului (Legea 137/1995 republicată.
- [2] *** *Legea nr. 211/2011 privind regimul deșeurilor* republicată 2014.
- [3] *** HGR nr. 856/2002 privind evidența gestiunii deșeurilor și pentru aprobarea listei cuprinzând deșeurile, inclusiv deșeurile periculoase .
- [4] Vasilescu, E.; Gheorghieș, L.; Papadatu C; *Tratarea valorificarea depozitarea și eliminarea deșeurilor toxice și radioactive*, Îndrumar de laborator, Editura Fundației Universitare "Dunărea de jos" din Galați, 2006.
- [5] Vasilescu, E., *Tratarea deșeurilor toxice și periculoase*, Editura Fundației Universitare "Dunărea de jos" din Galați, 2007.
- [6] http://www.dmmt.ro/uploads/files/Workshop%202008/managementul_deșeurilor_spitalicesti.pdf.
- [7] *Legea nr. 426/2001 (actualizată)* pentru aprobarea Ordonanței de Urgență a Guvernului nr. 78/2000 privind regimul deșeurilor.
- [8] *** *Legea 465/2001 pentru aprobarea OUG 16/2001 privind gestionarea deșeurilor industriale reciclabile*.
- [9] *** *Gospodărirea deșeurilor-Buletin de informare INFOTERA*, București, 1998.
- [10] *** *Sesiunea științifică „Un mediu pentru viitor”*, București, 2003.
- [11] Rojanschi, V., ș.a. *Protecția și ingineria mediului*, Editura Economică, București 2001.
- [12] Varduca A., Moldoveanu A.M., Moldoveanu, G.A., *Poluarea*.
- [13] Andrei Wehry, Mircea Orlescu, *Depozitarea ecologică a deșeurilor periculoase*, Orizonturi Universitare Timișoara 2000.
- [14] *** *HG 128/2002 privind incinerarea deșeurilor*.
- [15] <http://www.expert-mediu.ro/lucrari/Incinerator%20Lumina%20scurta.pdf>.
- [16] <http://www.incinerators-ati.com/incinerators-model-cp.php>.
- [17] Dumitrescu C. și colab. *Metode și tehnici de evaluare și neutralizare a poluanților*, Universitatea "Politehnica" 6București, 2002.
- [18] Peregud, E.; Buhovskaia M.S., ș.a.: *Metode rapide de determinare a substanțelor nocive în aer*. Editura Tehnică, București, 1997.
- [19] *** *Legea 122/2002 pentru aprobarea OG48/1999 privind transportul rutier al mărfurilor periculoase*.
- [20] *** *Legea 265/2002 pentru acceptarea amendamentelor la Convenția de la Basel (1989) privind controlul transportului peste frontiere al deșeurilor periculoase și al eliminării acestora*.
- [21] *** *Legea 6/1991 pentru aderarea României la Convenția de la Basel privind controlul peste frontiere al deșeurilor periculoase și al eliminării acestora*.

Despre autor

Prof.dr.ing. **Elisabeta VASILESCU**

Universitatea „Dunărea de Jos” din Galați, România

A absolvit Facultatea de Mecanică a „Universității din Galați, specializarea Turnătorie. Este profesor titular la Universitatea „Dunărea de Jos” din Galați, Facultatea de Inginerie. Membru al Centrului de cercetare „Calitate materialelor și a Mediului” al Facultății de Inginerie, Director de program de studii la Masterat, specializările „Materiale avansate și Tehnologii inovative” și „Dezvoltare durabilă și securitate în industrie”, în limba engleză. A publicat peste 200 de articole științifice și 10 cărți (manuale didactice, îndrumare de laborator, monografii, capitole de carte în edituri străine), autor/coautor a două brevete de invenție, peste 50 contracte, granturi și proiecte de cercetare științifică în domeniile *Ingineria materialelor și Ingineria mediului*. Este membru în asociații profesionale precum: Asociația Generală a Inginerilor din România (AGIR) afiliată la Federația Europeană a Asociațiilor Naționale a Inginerilor (FEANI) și (FEEA), președinte al Sucursalei Agir Galați (2007- prezent), Societatea Română de Metalurgie SRM (membru fondator, 2000), Societatea de Chimie din România, Societate de Microscopie Electronică din România (SMER), Asociația Științifică Societatea Română de Biomateriale (SRB), Asociația Română a producătorilor de tablă ROMPLATE afiliată la Uniunea producătorilor de oțel din România, UNIROMSIDER, Asociația de Tratamente Termice și Ingineria Suprafeței. Evaluator ARACIS pentru domeniul *Ingineria materialelor* și Expert tehnic, membru al Corpului Expertilor tehnici, filiala Galați.