

TRATAREA ȘI ELIMINAREA NĂMOLURILOR PROVENITE DE LA STAȚIILE DE EPURARE

Andrei STOICESCU

Universitatea Politehnică București

Abstract: The treatment and the disposal of the sludge from wastewater treatment plants. In the past years, sludge from municipal waste water treatment plants became an issue in many international conferences, which reflects an awareness of the fact that the sludge produced is on an upward growing curve, while the quality requirements are more stringent, yet economic pressures require cheap solutions. This paper aims to present trends and technologies in the processing, recovery and disposal of sludge produced in municipal wastewater treatment plants.

Key words: sludge, elimination, treatment, turning to account.

Introducere

Nămolul este produs în contexte tehnice, economice și sociale diferite, necesitând în fiecare din cazuri o abordare holistică pentru a se putea pune în balanță beneficiile, impacturile și costurile (directe și indirecte) ale soluțiilor posibile de eliminare/valorificare și pentru a se putea institui regimuri eficiente de control și management [1, 2].

Nămolurile rezultate din stațiile de epurare orășenești (fig. 1) sunt considerate prin definiție deșeuri municipale biodegradabile [3].

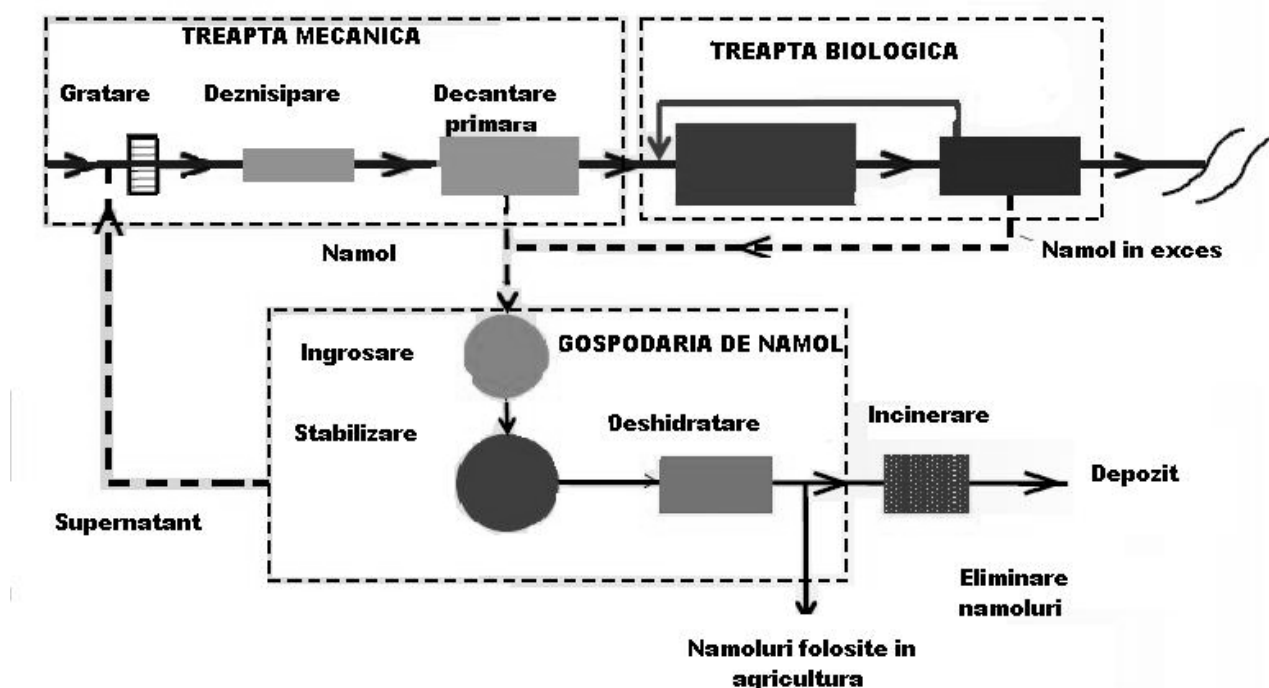


Fig. 1. Schema de ansamblu a unei stații de epurare.

Problema nămolului produs în stațiile de epurare este doar o fațetă a problematicii generale de management a deșeurilor biodegradabile, pentru care există în UE reglementări de reducere eșalonată a depozitării, cu termene prestabilite.

Clasificarea nămolurilor

Din punct de vedere fizic, nămolurile provenite din epurarea apelor uzate se consideră sisteme coloidale complexe, cu compoziții eterogene, conținând particule coloidale ($d < 1 \mu$), particule dispersate ($d = 1-100 \mu$), agregate, material în suspensie etc., având un aspect gelatinos și conținând foarte multă apă [4].

Din punct de vedere tehnologic, nămolurile se consideră ca fază finală a epurării apelor, în care sunt înglobate produse ale activității metabolice, materii prime, produși intermediari și produse finite ale activității industriale [5, 6].

Principalele tipuri de nămol ce se formează în procesele de epurare a apelor uzate sunt:

- nămol primar, rezultat din treapta de epurare mecanică;
- nămol secundar, rezultat din treapta de epurare biologică;
- nămol mixt, rezultat din amestecul de nămol primar și după decantarea secundară, obținut prin introducerea nămolului activ în exces în treapta mecanică de epurare;
- nămol de precipitare, rezultat din epurarea fizico-chimică a apei prin adaos de agenți de neutralizare, precipitare, coagulare-floculare.

După stadiul lor de prelucrare în cadrul gospodăriei de nămol, acestea se pot clasifica astfel:

- nămol stabilizat (aerob sau anaerob);
- nămol deshidratat (natural sau artificial);
- nămol igienizat (prin pasteurizare, tratare chimică sau compostare);
- nămol fixat, rezultat prin solidificare în scopul imobilizării compușilor toxici;
- cenușă, rezultată din incinerarea nămolului;

Clasificarea nămolurilor după compoziția lor conduce la luarea în considerare a două mari categorii:

- nămoluri cu compoziție predominant organică, ce conțin peste 50% substanțe volatile în substanța uscată și care, de regulă, provin din epurarea mecano-biologică;
- nămoluri cu compoziție predominant anorganică, ce conțin peste 50% din substanța uscată și care, de regulă, provin din epurarea fizicochimică.

Principalele metode de eliminare a compușilor rezultați în urma tratării apei uzate

Materiale solide ce trebuie îndepărtate în urma tratării apelor uzate sunt următoarele:

- reținerile de pe grătare - materiale solide, în general deshidratate și compactate;
- nisip - provenit de la deznisipatoare, uneori separate de materia organică;
- nămol primar - solide sedimentabile rezultate în urma decantării primare;
- nămol secundar (în exces) - solide în suspensie încorporate în flocoanele de nămol și biomasă rezultată în urma dizolvării materiei organice poluante;
- grăsimi și uleiuri - substanțe flotante;
- nutrienți - azot și fosfor redus în urma procesului de epurare biologică și precipitării chimice.

Procesele de prelucrare a nămolurilor sunt multiple și variate, în funcție de proveniența și caracteristicile lor, dar și în funcție de modul final de evacuare. Clasificarea proceselor de prelucrare se poate face după diferite criterii, cum ar fi reducerea umidității, mineralizarea componentei organice etc. [7]

În figura 2 se prezintă o grupare a procedurilor de prelucrare sugerând posibilitatea alegerii unei scheme tehnologice convenabile fiecărui tip de nămol și condițiilor specifice locale.

În urma cercetărilor efectuate se pot estima valori medii a cantităților de reziduuri ce trebuie eliminate (fig. 3). Aceste cantități sunt preluate după standardul ATV131 DWA:

- rețineri de pe grătare (deshidratate) - 10 l/PE/a - deshidratare, incinerare, depozitare;
- nisip - 4l/PE/a - spălare, deshidratare, incinerare, depozitare, reutilizare;
- nămol primar și secundar - 25kg SSU/PE/a - îngroșare, stabilizare, deshidratare, compostare, incinerare.

Depozitarea sau reutilizarea depind de anumiți factori, cum ar fi: cerințe legale, costuri, politica de mediu, rentabilitate etc.

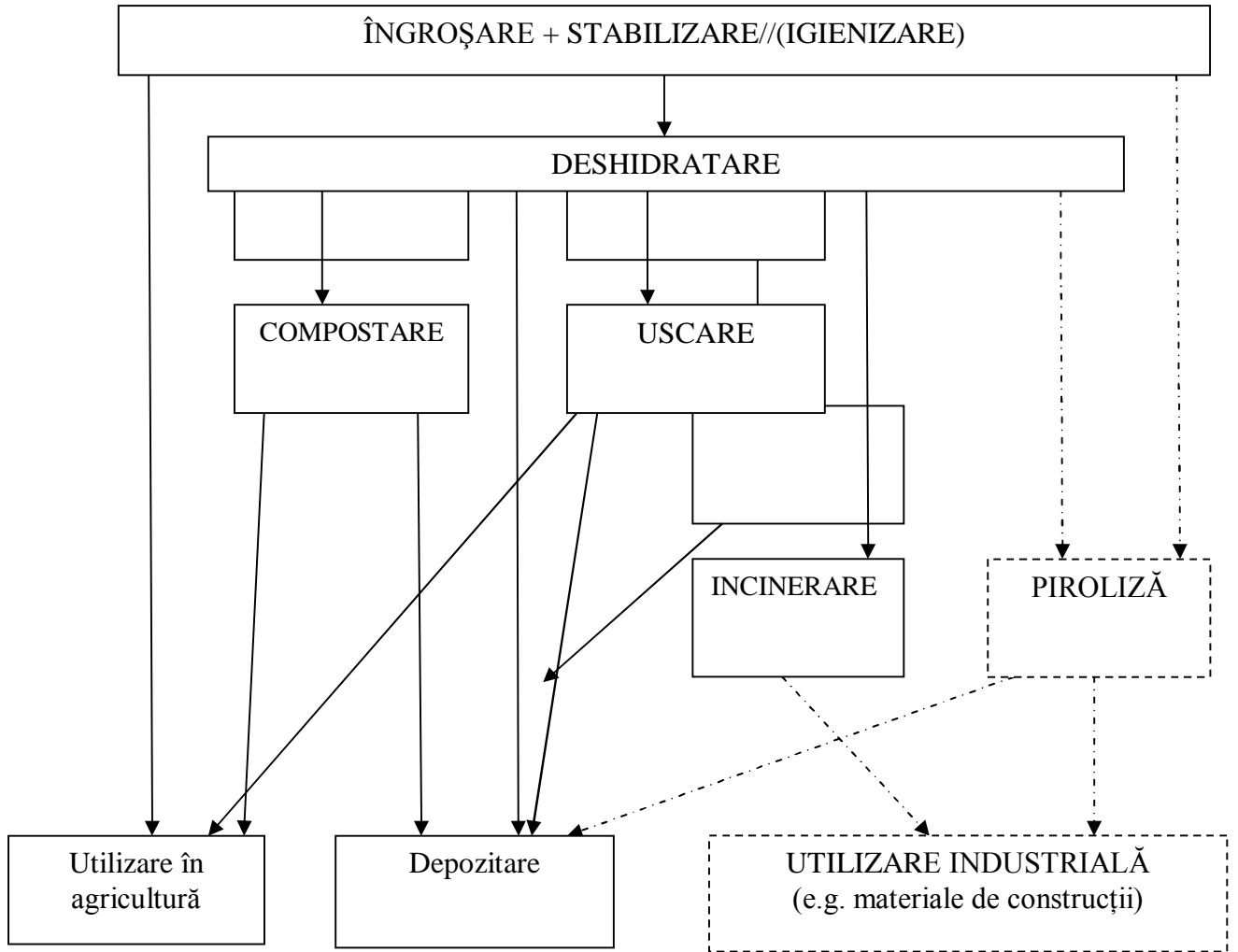


Fig. 2. Procedee de prelucrare a nămolurilor.

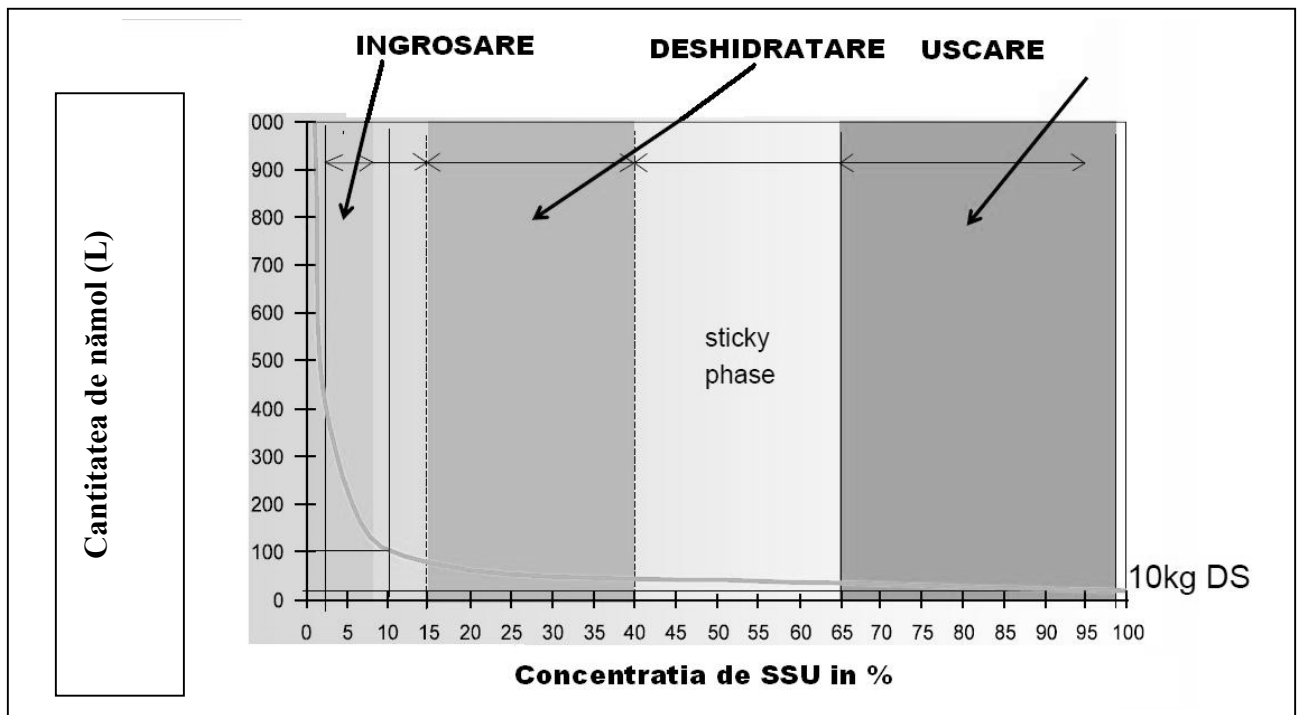


Fig. 3. Debitul de nămol [m³/zi] supus tratării.

Îngroșarea nămolurilor

Scopul este acela de a reduce conținutul de apă din nămol de la valoarea de 98-99,5% la o valoare mai mică apropiată de 92-96 % [8]. Tehnologia folosită se imparte în două categorii:

- îngroșare gravitațională - similară cu decantarea primară;
- îngroșare mecanică - îngroșătoare mecanice cu tambur, cu bandă sau centrifuge.

Stabilizarea nămolurilor pentru reducerea încărcării organice și controlul mirosurilor

Etapele acestui procedeu se pot observa în figura 4, de mai jos.

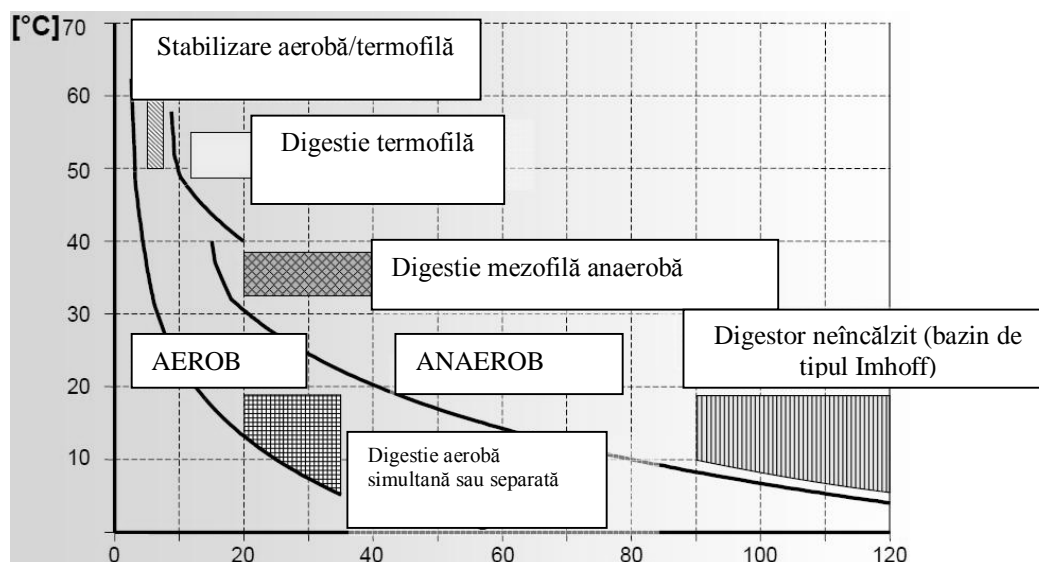


Fig. 4. Stabilizarea nămolurilor – temperatura funcție de timpul de retenție.

Fermentarea anaerobă

Prin fermentare anaerobă se înțelege procesul de degradare biologică a substanțelor organice din nămoluri, prin activitatea unor populații bacteriene, care în anumite condiții de mediu (pH, temperatură etc.) descompun materiile organice din nămol prin procese de oxido-reducere biochimică în molecule simple de CH_4 , CO , CO_2 și H_2 , care formează așa-numitul gaz de fermentație sau biogaz și care are o putere calorică medie de circa 5.000 kcal/Nm^3 (tabelul 1).

Tabelul 1

Producția de biogaz în raport cu temperatura

Temperatura (°C)	Producția maximă ($\text{Ndm}^3/\text{kg SU}$)	Producția reală - 90% ($\text{Ndm}^3/\text{kg SU}$)	Durata de fermentare (zile)
10	450	405	90
15	530	477	60
20	610	549	45
25	710	639	30
30	760	648	27

Procesele biochimice și microbiocimice ce stau la baza degradării materiilor organice sunt extrem de complexe și încă insuficient cunoscute, această situație datorându-se necunoașterii complete a modului de degradare (mineralizare) a compușilor organici complecși și insolubili. Acest proces este numit de unii cercetători proces de condiționare a nămolului, având în vedere și modificările structurale. În același timp, prin fermentare sunt distruse parțial și unele bacterii patogene; restul bacteriilor nu se pot distruge decât prin pasteurizare [6].

Cinetica fermentării anaerobe se desfășoară sub influența a două grupe principale de bacterii care trăiesc în simbioză în același mediu fizic și chimic, respectiv, bacterii anaerobe și aerobe, care

transformă, prin hidroliză, substanțele organice complexe (hidrații de carbon, proteine, grăsimi) în substanțe organice mai simple (acizi organici inferiori, alcooli etc.) cu ajutorul enzimelor extracelulare. În continuare aceste substanțe sunt sursa de hrană pentru moleculele mai simple, care cu ajutorul enzimelor intracelulare sunt transformate în compuși simpli și inofensivi mediului: CH₄, CO₂. Rezultă că fermentarea anaerobă este un proces complex care se desfășoară în două faze: de lichefiere și de gazeificare [9].

Influența temperaturii este mare asupra procesului de fermentare. În general, fermentarea anaerobă se poate realiza într-un interval larg de temperatură, între 40 și 60°C cu aclimatizarea bacteriilor în anumite zone de temperatură. Din punct de vedere termic, procesele de fermentare se pot clasifica în trei categorii:

- fermentare la temperatura mediului ambiant, fără încălzirea nămolului, în care acționează bacteriile criofile;

- fermentare cu încălzire moderată a nămolului, de 30-35°C, în care acționează bacteriile mezofile;

- fermentare cu temperaturi ridicate, de 50-60°C, specifică bacteriilor termofile.

Fermentarea cel mai des utilizată este cea mezofilă. Fermentarea termofilă, deși prezintă unele avantaje, ca reducerea duratei de fermentare și implicit a volumului instalațiilor, este totuși rar aplicată, deoarece necesită consumuri suplimentare de energie calorică și formează cruste și spume în bazine.

Indiferent de soluția fermentării adoptate, importantă este menținerea ei într-un regim constant, deoarece bacteriile metanice sunt foarte sensibile la variații de temperatură, chiar cu 2-3°C.

Fermentarea aerobă

Acest procedeu de tratare a nămolurilor, cunoscut și sub denumirea "procedeului nămolului stabilizat", are la bază procesele biochimice cunoscute de la epurarea biologică a apelor uzate cu nămol activat. În acest scop, stabilizarea aerobă a nămolului poate avea loc în bazine separate sau în bazine comune cu apa uzată pentru debite foarte mici ce urmează a fi epurată biologic.

Comparativ cu fermentarea anaerobă, procesul de stabilizare aerobă este mai puțin influențat de substanțele toxice, este lipsit de miros și necesită o exploatare simplă. De asemenea, se înlocuiesc construcțiile înalte (rezervoare de fermentare) cu construcții de mică înălțime (bazine din beton armat) cu cheltuieli de investiții mai reduse. Dintre dezavantaje se semnalează, ca fiind mai importante, consumul mare de energie pentru utilajele de aerare proprii, comparativ cu fermentarea anaerobă care produce și gaz de fermentare (sursă de energie).

Comparând cele două sisteme de stabilizare biologică a nămolului organic, pentru stațiile mari de epurare, apare net avantajos procedeul de stabilizare anaerobă, mai ales sub aspectul energetic.

Mulțumiri

Rezultatele prezentate în acest articol au fost obținute cu sprijinul Fondului Social European, prin Ministerul Muncii, Familiei și Protecției Sociale, Programul Operațional Sectorial Dezvoltarea Resurselor Umane 2007-2013, Contract nr. POSDRU/107/1.5/S/76909.

Bibliografie

1. Henze M., 2002 - *Wastewater treatment: biological and chemical processes*, Editura Springer
2. Olsson G., Newell B., 2000 - *Wastewater treatment systems: modelling, diagnosis and control*, Editura IWA Publishing
3. Olsson G., Nielsen M. K., Yuan Z., Lynggaard-Jensen A., 2005 - *Instrumentation, control and automation in wastewater systems*, Editura IWA Publishing
4. Environment Federation Water, Water Environment Federation, 2007 - *Operation of Municipal Wastewater Treatment Plants*, Editura McGraw-Hill Prof Med/Tech

5. Blischke W. R., Murthy D. N. P., 2000 - *Reliability: modeling, prediction, and optimization*, Editura Wiley-IEEE
6. Rausand M., Hyland A., 2004 - *System reliability theory: models and statistical methods*, Editura John Wiley & Sons
7. Robescu Diana, Robescu D., 2002 - *Fiabilitatea proceselor și instalațiilor de oxigenare a apelor*, Editura BREN, București
8. Robescu D., Robescu Diana, Lanyi S., Constantinescu I., 2000 - *Tehnologii, instalații și echipamente pentru epurarea apei*, Editura Tehnică, București
9. Robescu D., Robescu Diana, Băran Gh., 2000 - *Epurarea apelor uzate*, Editura Bren, București

Date de contact

Andrei STOICESCU: Universitatea Politehnică București, Splaiul Independenței, nr. 313, sector 6, București, e-mail: andrei.stoicescu@skivirus.com