

Rapoarte

Volum 1	Raport principal: Strategia și Planul de Acțiune pentru Gestionarea Deșeurilor Periculoase în România
Volum 2	Raport 1: Informații suport pentru Strategie și Planul de Acțiune
Volum 3	Raport 2: Rezultatele anchetelor
Volum 4	Raport 3: Rezultatele Proiectelor Pilot implementate
Volum 5	Rezumat
Volum 6	Proiect Pilot 1 Promovarea reciclării metalelor grele în instalațiile de topire existente
Volum 7	Proiect Pilot 2 Minimizarea și tratarea deșeurilor generate din procesele de acoperiri metalice
Volum 8A	Proiect Pilot 3A Reducerea utilizării solvenților organici
Volum 8B	Proiect Pilot 3B Activitate responsabilă
Volum 9	Proiect Pilot 4 Intărirea capacității IPM și companiilor pentru gestionarea deșeurilor periculoase

INTRODUCERE

Ca parte a Studiului JICA privind Gestionarea Deșeurilor Periculoase în România, JICA a realizat 4 proiecte pilot, dintre care Proiectul Pilot 2 s-a concentrat asupra Minimizării și Tratării Deșeurilor Generate din Procesele de Acoperiri Metalice. Rezultatele celor 4 Proiecte Pilot, inclusiv ale Proiectului Pilot 2, sunt prezentate în Volumul 4 al Raportului Final.

Volumul 7 al Raportului Final conține “Manualul celor mai Bune Practici pentru Minimizarea și Tratarea Deșeurilor Generate din Procesele de Acoperiri Metalice”. JICA a elaborat acest manual ca parte a activităților din cadrul Proiectului Pilot 2.

Manualul celor mai Bune Practici a fost elaborat pentru uzul finisierilor de metale, furnizorilor de materii prime, proiectanților de stații de tratare, consultanților, inspectorilor, organizațiilor negurvernamentale și al altor organizații interesate să promoveze și să faciliteze aplicarea celei mai bune practici. Această lucrare include exemple tehnice de “studiu de caz” culese din activitatea desfășurată în cele două întreprinderi incluse în proiectul pilot în vederea ilustrării celei mai bune practice.

GHID DE BUNĂ PRACTICĂ
pentru
MINIMIZAREA ȘI TRATAREA DEȘEURILOR
GENERATE DIN PROCESELE DE ACOPERIRI
METALICE

(Acest manual a fost elaborat ca parte a activităților
din cadrul Proiectului Pilot 2)

Acest manual a fost elaborat pentru Proiectul JICA.

**Studiul privind Planul General pentru Gestionarea Deșeurilor Periculoase
în România**

⇒ de către

**Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Protecția Mediului
- ICIM București -**

Splaiul Independenței 294, București

⇒ cu sprijin și asistență din partea

**Direct Auto Rom Pitești
Timpuri Noi București
Inspectoratul pentru Protecția Mediului Pitești
Inspectoratul pentru Protecția Mediului București
CAST – SA
MANZ GALVANO-TEC București
CDM GALVAN (MacDermid) București**

**GHID DE BUNĂ PRACTICĂ
PENTRU
MINIMIZAREA ȘI TRATAREA DEȘEURILOR GENERATE DIN PROCESELE DE
ACOPERIRI METALICE**

CUPRINS

1. INTRODUCERE.....	1
2. REDUCEREA CONSUMURILOR DE APĂ ȘI A VOLUMELOR DE APE UZATE EVACUATE	5
3. REDUCEREA CONSUMURILOR DE CHIMICALE ÎN PROCESUL TEHNOLOGIC	11
4. REDUCEREA CONSUMURILOR ENERGETICE ÎN PROCESELE DE ACOPERIRI METALICE	17
5. EPURAREA ȘI EVACUAREA APELOR UZATE DIN PROCESELE DE ZINCARE	19
6. TRATAREA ȘI DEPOZITAREA NĂMOLULUI REZULTAT DIN EPURAREA APELOR UZATE.....	27
7. CONCLUZII	31
BIBLIOGRAFIE.....	32

1. INTRODUCERE

1 INTRODUCERE

Scopul acestui Ghid de Bună Practică este promovarea tehnologiilor curate și a celor mai bune practici de gestionare a deșeurilor generate în România din activitățile de acoperiri. Ghidul își propune să contribuie la creșterea nivelului de conștientizare a tuturor factorilor implicați în dezvoltarea și promovarea celor mai bune practici. Printre aceștia se numără:

- operatorii și personalul de conducere din întreprinderi;
- furnizorii de echipamente și chimicale pentru acoperiri metalice;
- consultanți și proiectanți pentru procesele tehnologice de acoperiri metalice;
- consultanții și proiectanții pentru procedeele și instalațiile de epurare ale apelor uzate și tratare a nămolului;
- autoritățile de mediu și alte autorități cu atribuții de reglementare în domeniul proceselor de acoperiri metalice.

Prezentul Ghid a fost elaborat pe baza rezultatelor proiectelor pilot aplicate la două întreprinderi care desfășoară activități de acoperiri metalice – Timpuri Noi București și Direct Auto Rom Pitești.

Procedurile de bună practică pentru cele două întreprinderi pilot au fost elaborate în cadrul unui grup de lucru format din reprezentanți ai tuturor factorilor implicați.

Aceste recomandări de bună practică demonstrează faptul că principiul referitor la prevenirea poluării se justifică atât în ceea ce privește reducerea impactului asupra mediului, cât și în beneficii pentru întreprindere. Printre aceste beneficii se numără: reducerea costurilor de operare, îmbunătățirea calității produselor, îmbunătățirea condițiilor de lucru, conformarea cu cerințele legale pentru protecția mediului și îndeplinirea condițiilor pentru obținerea autorizației de mediu.

Ghidul conține aspecte referitoare la:

- reducerea consumurilor de apă și a volumelor de ape uzate evacuate, inclusiv a beneficiilor asociate;
- reducerea consumurilor de chimicale utilizate în procesele de acoperiri metalice, inclusiv a beneficiilor asociate;
- reducerea consumurilor energetice pentru procesele de acoperiri metalice, inclusiv a beneficiilor asociate;
- epurarea apelor uzate rezultate din procesele de zincare;
- tratarea și eliminarea nămolului generat în instalațiile de epurare a apelor uzate de la acoperiri metalice;
- reducerea costurilor de investiție și de operare pentru instalațiile de epurare a apelor uzate de la acoperiri metalice.

Aceste recomandări cuprind exemple practice și rezultate obținute în cursul activităților de aplicare a proiectului pilot în cele două întreprinderi menționate.

1.1 Deșeurile generate din activitățile de acoperiri metalice

Deșeurile periculoase generate din activitățile de acoperiri metalice pot fi clasificate după cum urmează:

- ape și soluții uzate de la degresare - cu conținut de grăsimi;
- ape și soluții uzate de la decapare și acoperire metalică - cu conținut de metale grele, cianuri, crom hexavalent, acizi, baze;
- deșeuri de solvenți organici clorurați.

Tratarea soluțiilor epuizate și epurarea apelor uzate generează nămoluri, clasificate la rândul lor ca deșeuri periculoase.

Principalele tipuri de deșeuri generate din procesele de acoperiri metalice, precum și modul de tratare a acestora, sunt prezentate în figura 1.

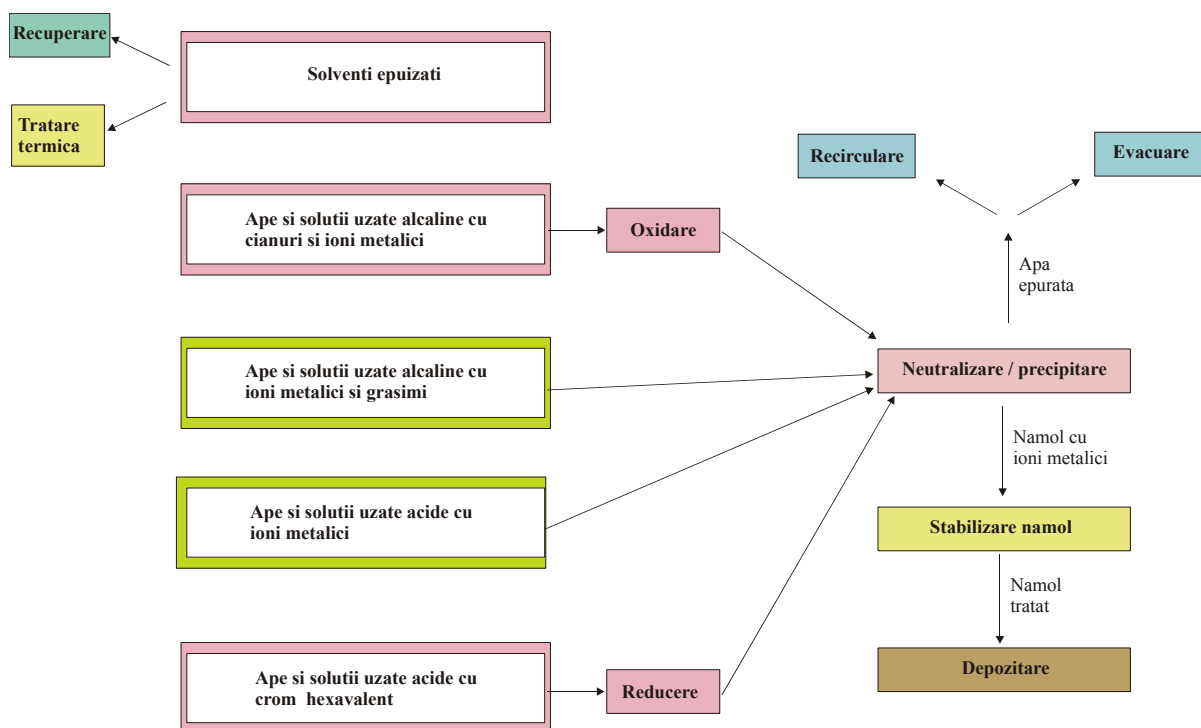


Figura 1 Principalele tipuri de deșeuri generate din procesele de acoperiri metalice

În cazul celor două întreprinderi pilot, s-a realizat înlocuirea soluțiilor tehnologice cianurice cu alte tipuri de soluții, precum și a solvenților organici clorurați utilizați pentru degresare cu soluții alcaline. Astfel, deșeurile generate din activitățile celor două linii tehnologice includ numai ape și soluții uzate acide și alcaline.

1.2 Gestionarea deșeurilor

Ierarhia gestionării deșeurilor (figura 2) reprezintă un concept fundamental al acestei activități, prin care se acordă cea mai mare importanță aspectelor referitoare la evitarea generării deșeurilor și minimizarea cantităților de deșeuri (atât în ceea ce privește cantitatea, cât și caracterul periculos).

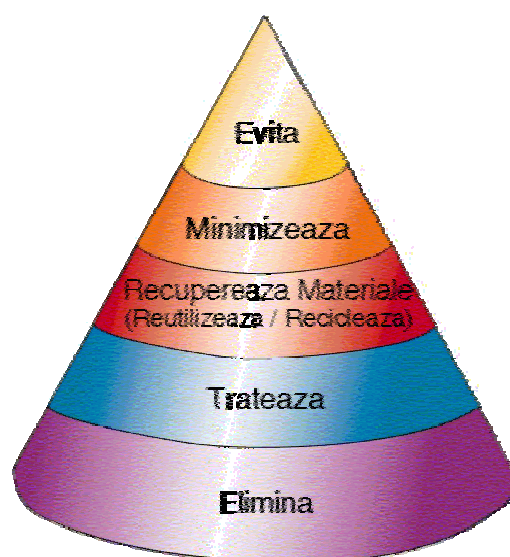


Figura 2 Ierarhia activităților de gestionare a deșeurilor

Chiar în cazul în care activitățile de evitare și minimizare se desfășoară, în măsura în care este tehnic posibil, sunt generate totuși deșeuri pentru a căror gestionare sunt preferabile activitățile de reutilizare și recuperare. Trebuie ținut cont și de aspectele economice – principiul BATNEEC (cele mai bune tehnici disponibile care nu presupun costuri excesive).

Recuperarea metalelor din soluțiile tehnologice epuizate, sau chiar din apele uzate, poate fi eficientă din punct de vedere tehnico-economic, spre exemplu în cazul metalelor prețioase și uneori a cuprului și cadmiului.

În cazul deșeurilor și apelor uzate pentru care nu este viabilă aplicarea tehnicilor de recuperare, se impune gestionarea și eliminarea prin procedee conforme cu cerințele pentru protecția mediului.

Deșeurile care au cel puțin una dintre caracteristicile de periculozitate (conform cu legislația în vigoare) trebuie să fie tratate înaintea eliminării.

Evitarea și minimizarea deșeurilor, precum și utilizarea tehnologiilor curate, sunt obiective pentru a căror realizare este nevoie de convergența a trei factori deosebit de importanți: “Personal”, “Sisteme” și “Tehnologii”.

Acest principiu este recunoscut și integrat atât în standardele privind sistemele de management de mediu (ISO 14000), cât și în legislația europeană (Directiva IPPC).

Aspectele legate de “Personal” sunt asociate cu îmbunătățirea practicilor de operare și nu presupun costuri pentru implementare. Bunele practici de operare se bazează pe activități simple de gospodărire internă și evitarea pierderilor cauzate de gestionarea necorespunzătoare. Beneficiile în acest domeniu se obțin prin instruirea personalului, creșterea gradului de conștientizare, responsabilizarea și implicarea acestuia în rezolvarea problemelor.

Aspectele legate de “Sisteme” se bazează pe aplicarea principiului “dacă nu măsoară, nu ai cum să gestionezi”. Utilizarea sistemelor de gestionare a producției permite identificarea din timp a tuturor variațiilor și pierderilor cauzate de utilizarea materialelor necorespunzătoare, funcționarea defectuoasă a echipamentelor sau controlul inefficient din partea operatorului. Implementarea activităților legate de “Sisteme” presupune costuri foarte mici de investiție. Informațiile rezultate în urma aplicării sistemelor de măsurare și gestionare constituie baza decizională pentru eventualele schimbări de tehnologie, echipamente sau materii prime.

Aspectele legate de “Tehnologii” se bazează pe modificarea echipamentelor și a instalațiilor în scopul eficientizării proceselor de producție. Aplicarea acestor măsuri presupune costuri de capital și necesită o evaluare și o justificare detaliată. O evaluare corectă poate avea de multe ori drept concluzie faptul că pierderile sunt asociate în cea mai mare măsură numai cu desfășurarea activităților legate de “personal” și “sisteme”.

1.3 Avantajele și restricțiile

În urma discuțiilor cu întreprinderile participante la proiectul pilot și cu reprezentanți ai altor factori implicați, au fost sintetizate următoarele avantaje și restricții.

Restricții

- lipsa fondurilor de investiție pentru aplicarea procedurilor de minimizare;
- teama de a nu afecta calitatea produselor;
- lipsa de înțelegere de către operatori a aspectelor tehnice;
- lipsa timpului necesar pentru efectuarea investigațiilor și aplicarea măsurilor de îmbunătățire;
- existența unei atitudini de tipul “merge și așa”.

Avantaje

- reducerea cheltuielilor și deci creșterea profitului;
- îmbunătățirea condițiilor de lucru;
- crearea condițiilor pentru respectarea prevederilor legale în domeniul protecției mediului (exemplu: Directiva IPPC);
- crearea condițiilor pentru certificarea activității în conformitate cu standardele ISO 9000 și ISO 14000;
- îmbunătățirea imaginii companiei (în special față de clienți).

2. REDUCEREA CONSUMURILOR DE APĂ ȘI A VOLUMELOR DE APE UZATE EVACUATE

2 REDUCEREA CONSUMULUI DE APA SI A VOLUMELOR DE APE UZATE EVACUATE

Cele mai mari volume de apă utilizate în procesele de acoperiri metalice și care devin ape uzate ce trebuie tratate, sunt asociate cu treptele de spălare care se realizează după principalele operații tehnologice. Spălarea eficientă este esențială pentru obținerea unor produse de calitate corespunzătoare.

Multe întreprinderi care desfășoară activități de acoperiri metalice utilizează ca apă de alimentare, apa subterană extrasă din surse proprii (costuri mai mici față de alimentarea din surse centralizate), iar taxele pentru evacuarea apelor uzate sunt relativ reduse. În consecință, unitățile de galvanizare utilizează volume mari de apă.

În plus, multe dintre instalațiile de epurare existente în cadrul atelierelor de acoperiri metalice sunt în stare avansată de degradare, fapt care are ca urmare utilizarea volumelor mari de apă pentru diluarea apelor uzate, în scopul conformării cu normele legale referitoare la evacuarea apelor uzate. Aplicarea acestei practici conduce la risipirea resurselor și la evacuarea metalelor grele în stațiile de epurare a apelor uzate sau în mediul natural.

De asemenea, multe dintre întreprinderile noi, de dimensiuni reduse, nu pot realiza conectarea la sistemele de canalizare deoarece și acestea sunt sub-dimensionate și necesită îmbunătățiri.

Minimizarea consumurilor de apă este deci esențială pentru întreprinderile care trebuie să stocheze apa uzată și să o transporte apoi, în afara întreprinderii, la epurare și / sau eliminare.

Cerințele în domeniul reducerii consumurilor de apă și evacuării apelor uzate vor deveni din ce în ce mai severe, pe măsura alinierii legislației românești la Directivele UE (IPPC).

Întreprinderile care utilizează recomandările din prezentul Ghid vor avea ca beneficii costuri de investiție și de operare mai reduse pentru procesele de epurare a apelor uzate.

Utilizarea apei pentru spălare

Vor fi utilizate rezultatele proiectului pilot pentru a demonstra beneficiile obținute prin reducerea consumurilor de apă.

O linie de zincare obișnuită cuprinde următoarele operații:

- degresare;
- spălare după degresare (numai după degresarea chimică);
- decapare;
- spălare după decapare;
- zincare;
- spălare după zincare;
- activare;
- pasivare;
- spălare după pasivare.

Volumul 7 Proiectul Pilot 2 – Minimizarea și tratarea deșeurilor generate din procesele de acoperiri metalice

Asociațiile furnizorilor de echipamente și chimicale pentru acoperiri metalice [2] recomandă anumiți factori de diluție necesari a fi obținuți după fiecare treaptă de spălare, în scopul îndeplinirii cerințelor de calitate pentru piesele spălate (tabelul 2.1).

Tabelul 2.1 Factori de diluție recomandați

<i>Fază</i>	FACTOR DE DILUȚIE
Spălare după degresare	500
Spălare după decapare	1000
Spălare după zincare	2000
Spălare după pasivare	2000

Numărul optim de trepte de spălare în contra-curent se stabilește ținând cont de metodele utilizate pentru tratarea și evacuarea apelor uzate, costul adițional pentru băi, avantajele economice ale reducerii consumului de apă, necesarul de spațiu pentru amplasarea băilor.

Necesarul de apă de spălare, precum și potențialul de economisire, se calculează cu formula de mai jos [5]:

$$\text{debit apă de spălare (l/h)} = \text{antrenare (l/h)} \times \text{factor de diluție}^{1/n}$$

unde: n – număr de trepte de spălare în contra-curent
 factor de diluție – conform tabelului 2.1.

Pe baza formulei de mai sus se estimează debitele necesare pentru apa de spălare, pentru diferite valori ale cantității de soluție antrenată, în funcție de numărul de trepte de spălare în contra-curent (tabelul 2.2 a, b, c, d).

Tabelul 2.2 (a) Debitele de apă de spălare necesare după degresare

<i>Antrenare (l/h)</i>	<i>Debit apă de spălare (l/h)</i>			
	1 treaptă	2 trepte	3 trepte	4 trepte
0,5	250	11	4	2
1	500	22	8	5
1,5	750	34	12	7
2	1000	45	16	9
2,5	1250	56	20	12
3	1500	67	24	14
3,5	1750	78	28	17
4	2000	89	32	19
4,5	2250	101	36	21
5	2500	112	40	24

Tabelul 2.2 (b) Debitul de apă de spălare necesare după decapare

<i>Antrenare (l/h)</i>	<i>Debit apă de spălare (l/h)</i>			
	1 treaptă	2 trepte	3 trepte	4 trepte
0,5	500	16	5	3
1	1000	32	10	6
1,5	1500	47	15	8
2	2000	63	20	11
2,5	2500	79	25	14
3	3000	95	30	17
3,5	3500	111	35	20
4	4000	126	40	22
4,5	4500	142	45	25
5	5000	158	50	28

Tabelul 2.2 (c) Debitul de apă de spălare necesare după zincare

<i>Antrenare (l/h)</i>	<i>Debit apă de spălare (l/h)</i>			
	1 treaptă	2 trepte	3 trepte	4 trepte
0,5	1000	22	6	3
1	2000	45	13	7
1,5	3000	67	19	10
2	4000	89	25	13
2,5	5000	112	31	17
3	6000	134	38	20
3,5	7000	157	44	23
4	8000	179	50	27
4,5	9000	201	57	30
5	10000	224	63	33

Tabelul 2.2 (d) Debitul de apă de spălare necesare după pasivare

<i>Antrenare (l/h)</i>	<i>Debit apă de spălare (l/h)</i>			
	1 treaptă	2 trepte	3 trepte	4 trepte
0,5	1000	22	6	3
1	2000	45	13	7
1,5	3000	67	19	10
2	4000	89	25	13
2,5	5000	112	31	17
3	6000	134	38	20
3,5	7000	157	44	23
4	8000	179	50	27
4,5	9000	201	57	30
5	10000	224	63	33

Datele din tabelul 2.2 arată că pentru o linie de zincare obișnuită, cu o singură treaptă de

spălare după fiecare operație tehnologică, debitul de apă de spălare necesar este 5500 l/h pentru o antrenare de 1 l/h.

Liniile de zincare instalate la cele două întreprinderi pilot au fost proiectate cu mai multe trepte de spălare în contra-curent (tabelul 2.3, figura 3), debitele de apă de spălare necesare reducându-se astfel la 80 l/h pentru Timpuri Noi și 58 l/h pentru Direct Auto Rom.

Tabelul 2.3 Etapele fluxului tehnologic

Spălare după	Numărul de trepte de spălare în contra-curent	
	Timpuri Noi (zincare acidă)	Direct Auto Rom (zincare alcalină)
Degresare	2	2
Decapare	3	2
Zincare	2	3
Pasivare	3	3

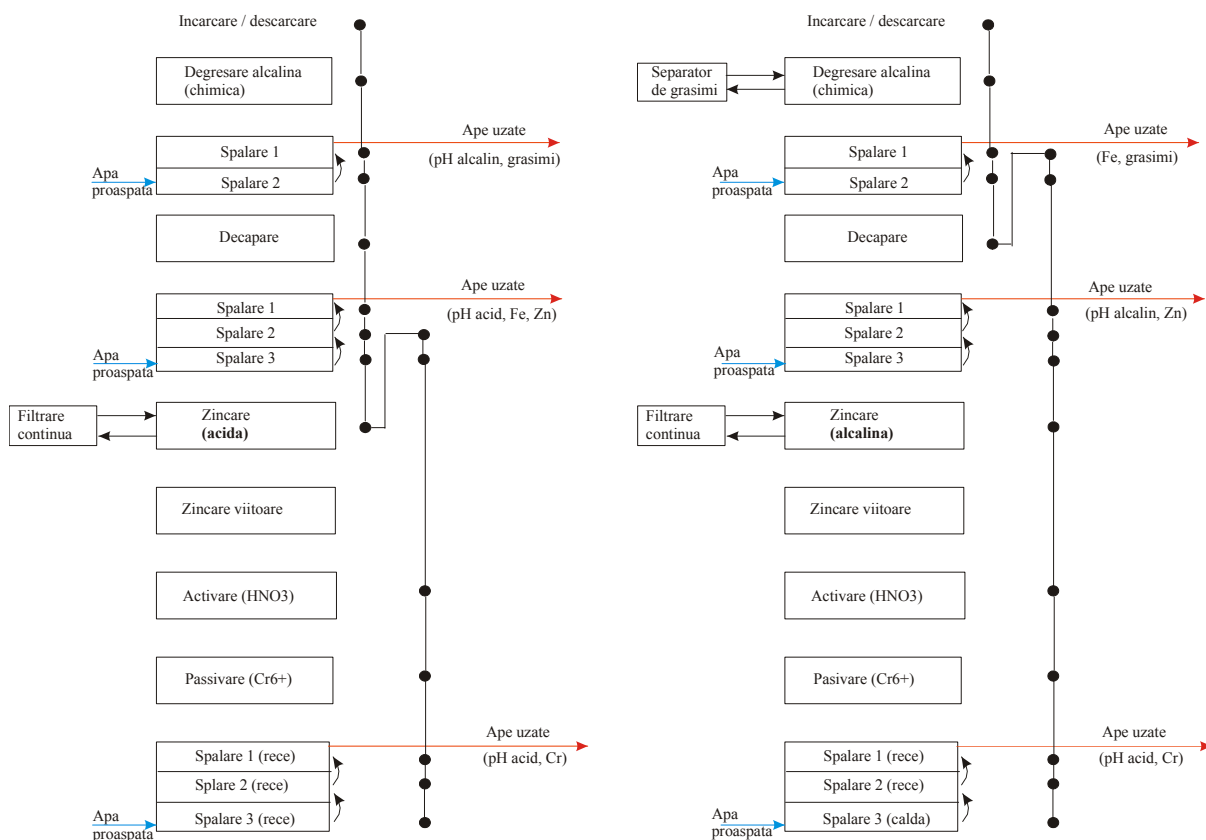


Figura 3 Fluxul tehnologic de zincare

Se menționează faptul că fiecare conductă de alimentare cu apă trebuie să fie

prevăzută cu un debit-metru simplu, pentru a permite ajustarea debitului de alimentare în funcție de condițiile specifice (număr de tamburi sau / și rame pe oră, antrenare etc.)

REZULTATE

Spălare într-o singură treaptă – fluxul obișnuit	5500 litri / oră
Spălare în mai multe trepte în contra-curent – fluxul Timpuri Noi	80 litri / oră
Spălare în mai multe trepte în contra-curent – fluxul Direct Auto Rom	58 litri / oră

Proceduri de bună practică pentru minimizarea consumurilor de apă

- *Stabilirea debitelor necesare de apă de spălare folosind formula de calcul recomandată de asociațiile profesionale ale galvanizatorilor*
- *Reglarea și monitorizarea debitelor de apă de spălare astfel încât să se obțină factorii de diluție recomandați*
- *Realizarea alimentării cu apă de spălare numai în perioadele în care linia de zincare funcționează*

Pe baza studiilor internaționale [2] au fost stabilite standarde de eficiență pentru consumul de apă de spălare (figura 4); întreprinderile pot utiliza aceste standarde pentru a estima propriile performanțe.

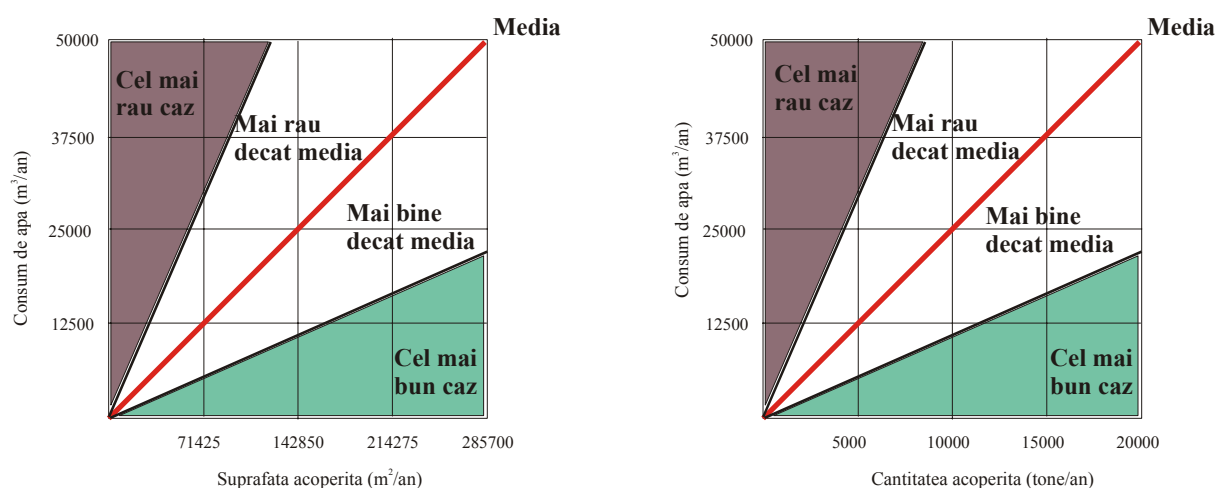


Figura 4 Standarde de eficiență pentru utilizarea apei de spălare în atelierele de acoperiri metalice

REZULTATE

CEL MAI BUN CAZ = până la 0.07 m^3 apă / m^2 suprafață acoperită

Consumul mediu de apă pentru cele două companii a fost:

Timpuri Noi – $0.07 \text{ m}^3 / \text{m}^2$
Direct Auto Rom – $0.02 \text{ m}^3 / \text{m}^2$

3. REDUCEREA CONSUMURILOR DE CHIMICALE ÎN PROCESUL TEHNOLOGIC

3 REDUCEREA CONSUMURILOR DE CHIMICALE ÎN PROCESUL TEHNOLOGIC

În urma discuțiilor cu membrii grupului de lucru a rezultat faptul că, deși soluțiile tehnologice fabricate în România au prețuri mai mici, uneori calitatea lor nu este la fel de bună ca a celor din import. Astfel, sunt necesare cantități mai mari de soluții și, implicit, cantități mai mari de soluții epuizate care trebuie eliminate.

Se estimează că, în România, cheltuielile pentru chimicale constituie aproximativ 20 – 25 % din totalul costurilor de operare. Reducerea consumurilor de chimicale va contribui, deci, semnificativ la creșterea profitului întreprinderilor care au acoperiri metalice, precum și la reducerea impactului asupra mediului.

Economiile financiare sunt asociate atât cu reducerea consumurilor de chimicale, cât și cu cantitățile mai mici de soluții epuizate care trebuie tratate și eliminate.

Reducerea consumurilor de chimicale utilizate în procesul tehnologic se poate realiza, în principal, prin îmbunătățirea practicilor de gestionare și control al proceselor.

Practicile de gestionare și control pentru reducerea consumurilor de chimicale includ:

- reducerea cantităților de soluții antrenate (incluzând și îmbunătățirea aranjării pieselor pe rame);
- îmbunătățirea sistemului de aprovizionare și stocare a materialelor;
- controlul parametrilor tehnologici și al caracteristicilor soluțiilor;
- prelungirea duratei de utilizare a soluțiilor tehnologice.

Reducerea cantităților de soluții antrenate

Cantitățile de soluții tehnologice antrenate variază semnificativ în funcție de forma pieselor care sunt acoperite, timpul de picurare, temperatura băii (care influențează în mod direct vâscozitatea soluției).

Antrenarea soluțiilor tehnologice are influențe negative asupra procesului de producție. Dintre influențele cele mai importante, care se reflectă și în costuri, pot fi enumerate:

- contaminarea băilor următoare din fluxul tehnologic (cu modificarea caracteristicilor acestora și implicit micșorarea duratei de utilizare);
- pierderi de substanțe chimice, implicit consum mai mare de materii prime;
- creșterea debitelor de apă necesare pentru realizarea factorilor de diluție;
- conținut mai mare de substanțe chimice în apele uzate, implicit costuri mai ridicate pentru epurare;
- cantități mai mari de nămol generat.

Deși antrenarea soluțiilor din băi nu poate fi evitată în totalitate, aceasta poate fi redusă la minimum posibil prin proceduri simple, necostisitoare.

Proceduri de bună practică pentru reducerea antrenării de soluții tehnologice

➤ ***Creșterea timpului de picurare***

- creșterea timpului de picurare permite scurgerea soluției de pe piesele prelucrate
- asociațiile profesionale ale galvanizatorilor recomandă un timp de picurare de minimum 20 s
- studiile efectuate au arătat că dublarea timpului de picurare de la 15 la 30 s conduce la creșterea cu 50 % a cantității de electrolit recuperat

➤ ***Extragerea lentă a pieselor din baie***

- permite scurgerea mai eficientă a soluției

➤ ***Instalarea tăvilor de picurare***

- tăvile de picurare pot fi instalate între băi și poziționate astfel încât soluția care se adună să se scurgă înapoi în baia de proveniență

➤ ***Instalarea unui rezervor de picurare***

- rezervorul suplimentar de picurare este util în cazul liniilor automate în care o șarjă de piese poate fi lăsată să se scurgă, în timp ce alte șarje sunt prelucrate
- soluția colectată în rezervor este evacuată direct în baia de proveniență

➤ ***Reducerea cantităților de soluții care rămân pe piese și îmbunătățirea aranjării pieselor pe rame***

- așezarea pieselor pe rame, în funcție de forma lor, astfel încât să permită o scurgere cât mai eficientă a soluției

Îmbunătățirea sistemului de aprovizionare și stocare a materialelor

Substanțele chimice sunt achiziționate atât în scopul utilizării imediate, cât și pentru stocare și utilizare ulterioară. Păstrarea unor stocuri prea mari prezintă riscul ca unele substanțe să depășească termenul de valabilitate și să necesite eliminare. De aceea, este necesară realizarea unei planificări corecte a aprovizionării și a unui control al stocurilor de substanțe chimice.

Proceduri de bună practică pentru îmbunătățirea sistemului de aprovizionare și stocare a materialelor

- *Cumpărarea numai a cantităților de materiale necesare, în conformitate cu cerințele producției; dacă este posibil, pentru a reduce costurile de aprovizionare, se pot cumpăra cantități mai mari, la prețuri unitare mai mici*
- *Păstrarea recipientelor cu substanțe chimice în condiții corespunzătoare și utilizarea etichetelor pe care să se vadă clar data achiziționării și termenul de valabilitate*
- *Păstrarea unei evidențe clare și corecte a stocurilor de materii prime, astfel încât acestea să fie utilizate în ordinea cronologică a expirării termenului de valabilitate*

Controlul parametrilor tehnologici

Chimicalele sunt utilizate în toate fazele procesului tehnologic de zincare, în mai multe scopuri:

- completarea substanțelor active pierdute prin antrenare, în scopul menținerii concentrațiilor optime;
- înlocuirea băilor epuizate.

În multe cazuri, adăugarea de chimicale în băile tehnologice se realizează la anumite intervale de timp, fără să fie determinată exact (prin analizarea soluțiilor) necesitatea completării.

De asemenea, este important de remarcat faptul că, în multe cazuri, pentru obținerea calității și eficienței dorite este suficientă ajustarea pH-ului la valoarea optimă de operare, fără a fi necesară întotdeauna și adăugarea altor materii prime.

Proceduri de bună practică pentru controlul parametrilor tehnologici

- *Verificarea cu atenție a condițiilor de operare și menținerea unui control riguros asupra adăugării de chimicale*
- *Utilizarea echipamentelor de măsură adecvate, care încorporează dispozitive de reglare automată*
- *Realizarea verificărilor la anumite intervale de timp stabilite sau după un anumit număr de produse prelucrate (tamburi, rame, suprafață acoperită) și adăugarea chimicalelor în funcție de rezultatele măsurătorilor*

- în cazul liniilor tehnologice cu productivitate mare este utilă folosirea unui sistem automatizat pentru analizarea soluțiilor tehnologice și adăugarea reactivilor

În tabelul 4.1 sunt prezentate principalele tipuri de analize care trebuie efectuate pentru verificarea periodică a soluțiilor tehnologice din cadrul fluxului de zincare alcalină și acida.

Tabelul 4.1 Analize pentru întreținerea soluțiilor tehnologice

Baia	Tip soluție	Analize	Reactivi și dotare de laborator
Degresare alcalina	Alcalină	Alcalinitate	acid clorhidric (normalitate cunoscută) fenolftaleină (indicator) apă distilată sticlărie de laborator
Decapare acidă	HCl	Aciditate	hidroxid de sodiu (normalitate cunoscută) metilorange (indicator) apă distilată sticlărie de laborator
Zincare alcalină	Alcalină	Zinc	EDTA (normalitate cunoscută) soluție tampon negru eriocrom T (indicator) apă distilată sticlărie de laborator
		NaOH	acid sulfuric (normalitate cunoscută) indicator apă distilată sticlărie de laborator
Zincare acidă	Acidă	Zinc	EDTA (normalitate cunoscută) soluție tampon negru eriocrom T (indicator) apă distilată sticlărie de laborator
		Cloruri	bicromat de potasiu azotat de argint (normalitate cunoscută) acetat de sodiu apă distilată sticlărie de laborator
		Acid boric	acid sulfuric (normalitate cunoscută) hidroxid de sodiu (normalitate cunoscută) roșu de metil (indicator) apă distilată sticlărie de laborator
Activare	HNO ₃	PH	pH-metru de laborator sticlărie de laborator
Pasivare	Soluție de pasivare (CrO ₃)	PH	pH-metru de laborator sticlărie de laborator

Prelungirea duratei de utilizare a soluțiilor tehnologice

Durata de utilizare a soluțiilor tehnologice se diminuează prin formarea complexilor inactivi sau prin acumularea sedimentelor în băile de degresare, decapare, zincare, activare, pasivare. Acest lucru este mult mai evident în cazul băilor de degresare și decapare.

Proceduri de bună practică pentru prelungirea duratei de utilizare a soluțiilor

- *Analizarea și punerea în practică a tuturor posibilităților fezabile de reducere a contaminărilor de pe suprafața pieselor, înainte de introducerea acestora în fluxul tehnologic de zincare*
- *Utilizarea la parametri proiectați a instalației de filtrare continuă a soluției de zincare, precum și a echipamentului de răcire a acesteia, atunci când este cazul*

Pe baza studiilor internaționale [3] au fost stabilite standarde de eficiență pentru consumul de acid clorhidric pentru decapare (figura 5); întreprinderile pot utiliza aceste standarde pentru a estima propriile performanțe.

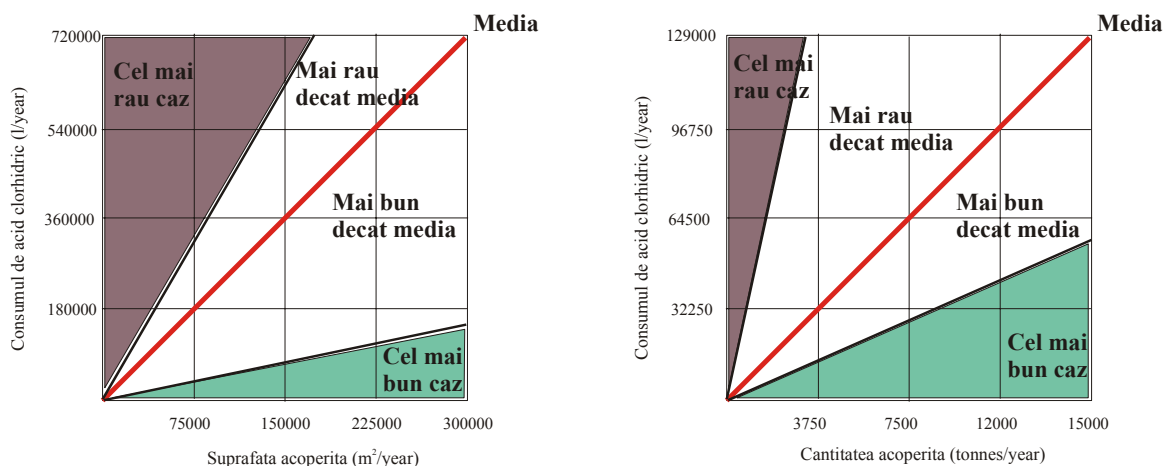


Figura 5 Standarde de eficiență pentru utilizarea acidului clorhidric pentru decapare în atelierele de acoperiri metalice

REZULTATE

CEL MAI BUN CAZ = până la 0,45 l acid clorhidric / m² suprafață acoperită

Consumul mediu de acid clorhidric pentru Direct Auto Rom a fost:

0,25 l acid clorhidric / m²

Pentru alte substanțe chimice utilizate în procesul tehnologic (soluție de degresare,

agent de nivelare, agent de luciu, purificator), în figura 6 este prezentată o comparație între consumurile înainte și după implementarea proiectului pilot.

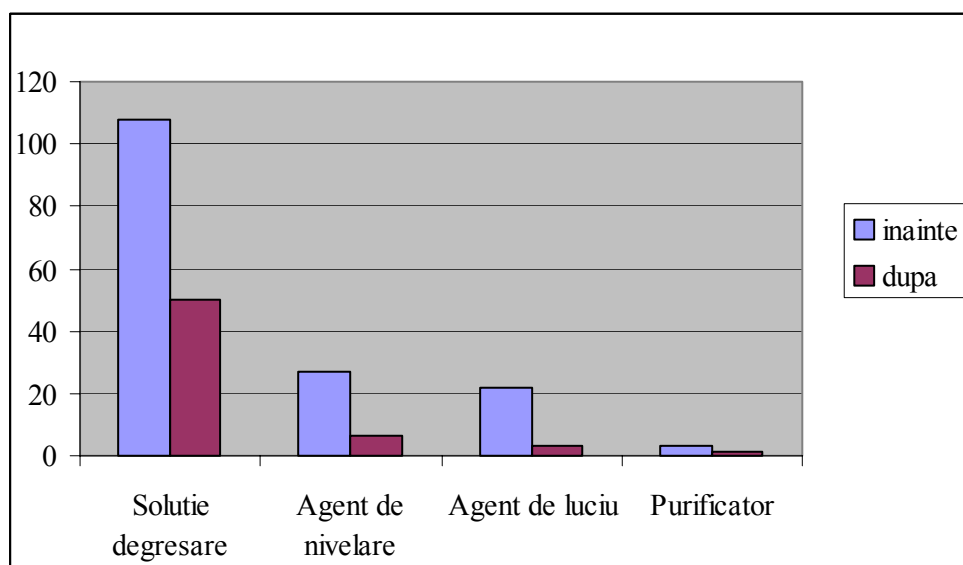


Figura 6 Consumul de chimicale în procesul tehnologic, înainte și după implementarea proiectului pilot

4. REDUCEREA CONSUMURILOR ENERGETICE ÎN PROCESELE DE ACOPERIRI METALICE

4 REDUCEREA CONSUMURILOR ENERGETICE ÎN PROCESELE DE ACOPERIRI METALICE

Cheltuielile pentru energie reprezintă o mare parte din costurile totale de operare în cadrul întreprinderilor cu acoperiri metalice. Reducerea consumurilor energetice are deci atât avantaje financiare, cât și de protecția mediului.

Reducerea consumurilor energetice reprezintă un aspect important în cadrul legislației de mediu europene. Cerințele în domeniul reducerii consumurilor energetice vor deveni din ce în ce mai severe, pe măsura alinierii legislației românești la Directivele UE.

Utilizarea energiei în întreprinderile de acoperiri metalice

În cadrul atelierului de zincare, principalele activități consumatoare de energie electrică sunt:

- încălzirea băilor tehnologice și a celor de spălare;
- procesul de zincare propriu-zis;
- întreținerea soluției de zincare (filtrare continuă, menținerea temperaturii optime de lucru);
- ventilația;
- încălzirea spațiului de lucru.

Incălzirea băilor

Incălzirea continuă a băilor în timpul perioadelor de lucru este necesară pentru creșterea eficienței proceselor de acoperiri metalice.

În cazul unei linii de zincare obișnuite, este necesară mai multă căldură pentru a compensa pierderile cauzate de:

- extragerea aerului cald prin ventilație;
- măsurarea incorectă a temperaturii;
- adăugarea apei de spălare reci în băile calde;
- lipsa izolației la băile calde.

Această risipă de energie poate fi prevenită prin:

- menținerea în bună stare de funcționare a tuturor echipamentelor;
- controlul mai riguros al activităților;
- optimizarea timpului de lucru.

Utilizarea energiei pentru procesul propriu-zis de acoperire

Pentru acoperirile metalice este necesar curent continuu de joasă densitate, care se obține prin intermediul redresorilor. Liniile modernizate sunt dotate cu redresori eficienți și controlabili.

Consumul de energie pentru procesul propriu-zis de acoperire metalică poate varia semnificativ în funcție de suprafața pieselor acoperite, grosimea stratului necesar a fi depus, construcția și operarea liniei.

Cele mai mari pierderi de energie au loc atunci când:

- sunt utilizate rezistoare variabile pentru controlarea tensiunii de lucru;
- se realizează alimentarea din aceeași sursă pentru mai multe băi, caz în care poate apărea o supra-depunere;
- barele contactoare au lungimi prea mari și sunt confecționate din materiale necorespunzătoare.

Pierderile pot ajunge până la 20 – 30 % din energia consumată

Ventilația locală

Sistemele de ventilație locală sunt deseori necesare pentru dotarea liniilor de galvanizare, în scopul îndepărtării noxelor emise în atmosferă, pentru a menține condiții de lucru corespunzătoare. Necesitatea existenței sistemelor de ventilație locală se stabilește în funcție de tipul soluțiilor tehnologice, temperatura și timpul de lucru. Nivelul de extracție necesar se stabilește astfel încât să fie îndeplinite cerințele legale pentru protecția muncii și protecția mediului.

O ventilație locală prea puternică are efecte negative, cum ar fi:

- consum excesiv de energie pentru funcționarea ventilatoarelor;
- pierderi de căldură din atelier prin extragerea aerului cald;
- necesități crescute pentru întreținerea sistemului de ventilație.

Sistemele de ventilație locală sunt deseori supra-dimensionate, fără a se efectua un control riguros asupra necesarului de extracție, astfel încât aceasta să fie dimensionată la strictul necesar.

În tabelul 4.1 sunt prezentate detalii referitoare la amplasarea ventilației locale și la valorile volumului de aer extras.

Tabelul 4.1 Ventilație locală pentru procesul de zincare

<i>Faza</i>	<i>Temperatura de lucru</i>	<i>Ventilație locală</i>	<i>Rata maximă de extracție (m³/h/m²)</i>
Degresare	< 60 °C	Nu	-
	> 60 °C	Da	2700
Decapare	< 30 °C	Nu	-
	> 30 °C	Da	3600
Zincare alcalină	Oricare	Da	3100
Zincare acidă	Oricare	Da	3100
Activare	Oricare	Nu	-
Pasivare	Oricare	Da	3100
Spălare caldă	< 60 °C	Nu	-
	> 60 °C	Da	2300

**5. EPURAREA ȘI EVACUAREA
APELOR UZATE DIN
PROCESELE DE ZINCARE**

5 EPURAREA ȘI EVACUAREA APELOR UZATE DIN PROCESSELE DE ZINCARE

În România există mai mult de 500 de întreprinderi care desfășoară activități de acoperiri metalice; majoritatea dețin instalații de epurare în stare avansată de degradare.

Această secțiune a Ghidului conține recomandări utile pentru îmbunătățirea proceselor de epurare în cadrul întreprinderilor, și anume:

- identificarea principalelor fluxuri de ape uzate evacuate;
- identificarea principalelor procedee de epurare;
- identificarea indicatorilor pentru evacuarea apelor uzate în rețelele de canalizare;
- importanța reducerii volumelor de ape uzate, înainte de a investi în îmbunătățirea proceselor de epurare;
- influența pe care o are reducerea volumelor de ape uzate asupra dimensiunii instalației de epurare și asupra costurilor de investiție și de operare.

Sursele și caracteristicile apelor uzate

Din procesul tehnologic de zincare rezultă următoarele tipuri de ape uzate:

- ape uzate de spălare (flux continuu):
 - după degresare – ape alcaline
 - după decapare – ape acide cu conținut de ioni metalici (Fe)
 - după zincare – ape acide / alcaline cu conținut de ioni metalici (Zn)
 - după pasivare – ape acide cu conținut de ioni metalici (Cr hexavalent).
- soluții tehnologice uzate (flux intermitent):
 - degresare – soluții alcaline cu conținut de substanțe grase
 - decapare – soluții acide cu conținut de ioni metalici (Fe)
 - zincare – soluții acide sau alcaline cu conținut de ioni metalici (Zn)
 - pasivare – soluții acide cu conținut de ioni metalici (Cr hexavalent).

Limite pentru evacuarea apelor uzate în România

Principalele limite impuse pentru apele uzate evacuate sunt în conformitate cu valorile prevăzute în HG 188/2002 pentru aprobarea unor norme privind condițiile de descărcare în mediul acvatic a apelor uzate – Normativ privind condițiile de evacuare a apelor uzate în rețelele de canalizare ale localităților și direct în stațiile de epurare (NTPA 002/2002).

- pH = 6,5 – 8,5
- $\text{CCO}_{\text{Cr}} = 500 \text{ O}_2 \text{ mg/dm}^3$
- Cr total = 1,5 mg/dm³
- Cr⁶⁺ = 0,2 mg/dm³
- Zn²⁺ = 1,0 mg/dm³

Aceste limite sunt relativ severe, iar pentru atingerea lor este necesară utilizarea agenților de floculare care să îmbunătățească sedimentarea suspensiilor solide formate în procesul de epurare.

O altă opțiune care poate fi luată în considerație este recircularea apei epurate în fluxul tehnologic de zincare, în cazul în care indicatorii săi de calitate permit acest lucru. Prin amestecarea în anumite proporții a apei recirculate cu apă proaspătă, se poate obține calitatea necesară pentru apa utilizată în proces (conductivitate < 800 μ S).

Epurarea apelor uzate

Epurarea apelor uzate se realizează în următoarele etape (figura 7):

- reducerea Cr^{6+} la Cr^{3+} ;
- precipitarea ionilor metalici (Zn, Cr, Fe) sub formă de hidroxizi;
- sedimentarea suspensiilor;
- recircularea/evacuarea apei;
- tratarea și evacuarea nămolului.

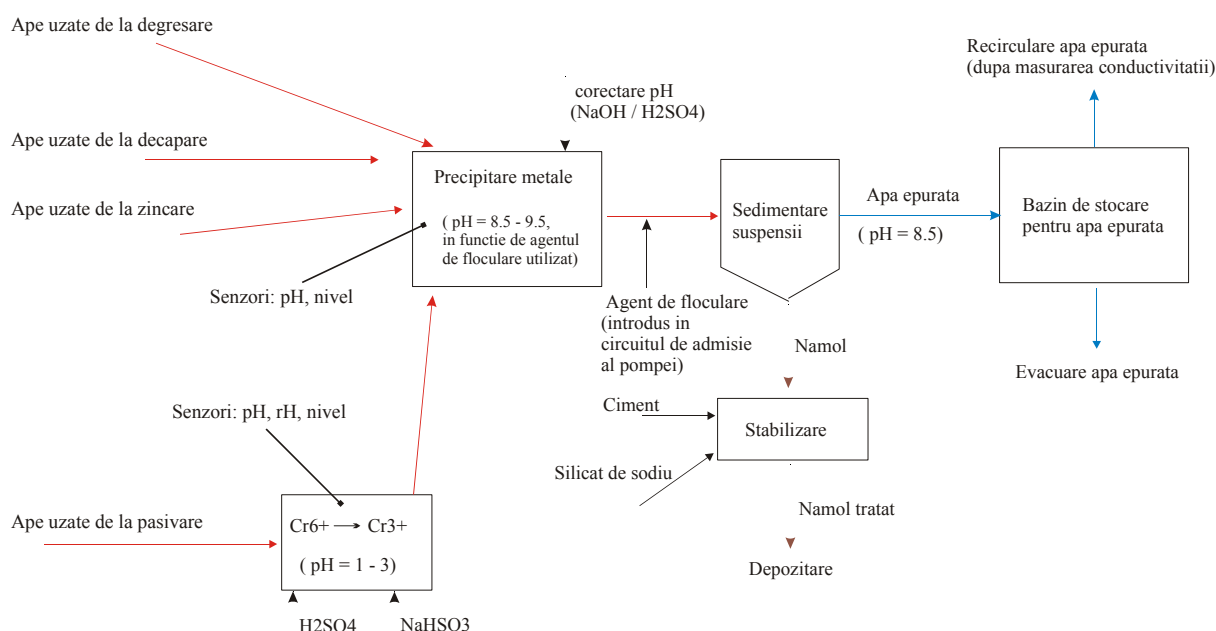


Figura 7 Fluxul de epurare a apelor uzate

Corespunzător etapelor menționate anterior, instalația de epurare cuprinde următoarele echipamente principale:

- bazin pentru colectarea apelor cu conținut de Cr^{6+} și desfășurarea reacției de reducere la Cr^{3+} ;
- bazin pentru colectarea apelor acide și alcaline și desfășurarea reacțiilor de precipitare a metalelor;
- pompă pentru transvazarea apei și dozarea agentului de floclare;
- decantor pentru sedimentarea suspensiilor;
- bazin pentru stocarea apei epurate și pompă pentru recircularea / transvazarea acesteia;
- echipament pentru filtrarea nămolului;

Volumul 7 Proiectul Pilot 2 – Minimizarea și tratarea deșeurilor generate din procesele de acoperiri metalice

- pompă pentru evacuare și echipament pentru tratarea nămolului;
- bazine de reactivi (H_2SO_4 , NaOH, agent reducător, agent de floclare);
- senzori de măsură și electrovalve;
- panou de comandă.

Instalațiile de epurare pot fi proiectate să funcționeze în regim discontinuu sau continuu. Procesele discontinui funcționează, în mod uzual, în regim manual, pe când cele în regim continuu funcționează în mod uzual prin control automatizat.

Dimensiunea unei instalații de epurare a apelor uzate în regim automat este mai mică decât cea a unei instalații în regim discontinuu, astfel încât sunt de preferat instalațiile compacte, complet automatizate.

Parametrii de lucru necesari pentru fazele de epurare propriu-zise sunt prezentați în tabelul 5.1.

Tabelul 5.1 Etapele procesului de epurare

<i>Etapă</i>	<i>pH (unități pH)</i>	<i>Timp de reacție (minute)</i>	<i>Senzori pentru măsurare automată</i>
<i>1. Reducerea Cr6+</i>	2,0 – 2,5	15	- nivel - pH - potențial redox
Precipitarea metalelor	9,0 – 9,5	15	- nivel - pH
Sedimentarea suspensiilor	–	180 – 240	–

Unul dintre cele mai importante echipamente din cadrul instalației de epurare îl reprezintă decantorul. Deoarece timpul necesar sedimentării este de 3 – 4 ore, decantorul se dimensionează astfel încât să asigure colectarea debitului de apă timp de 3 – 4 ore.

În figura 8 este prezentată dimensiunea decantorului necesar pentru un debit de apă de 5500 l/h (linie cu spălări într-o singură treaptă), comparativ cu dimensiunea necesară în cazul utilizării spălărilor în 2 – 3 trepte în contra-curent (liniile construite în întreprinderile pilot).

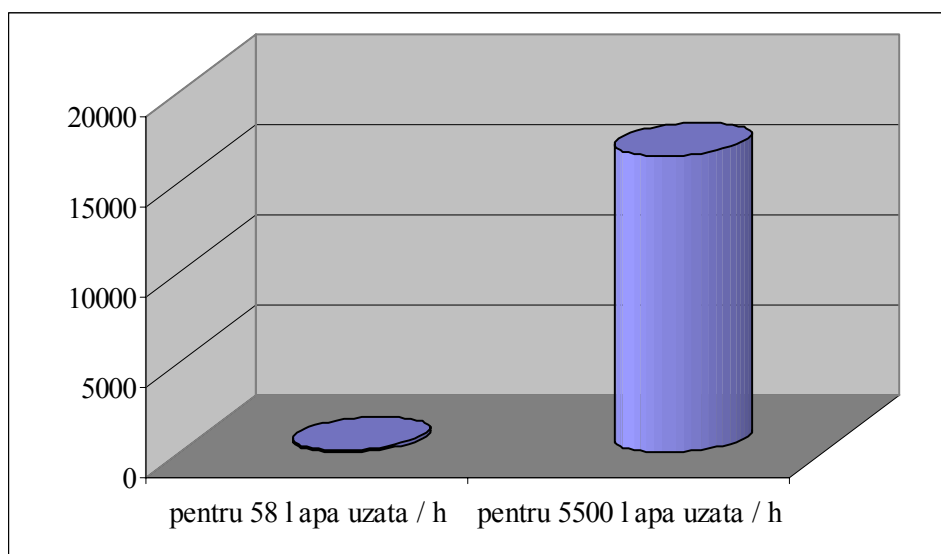
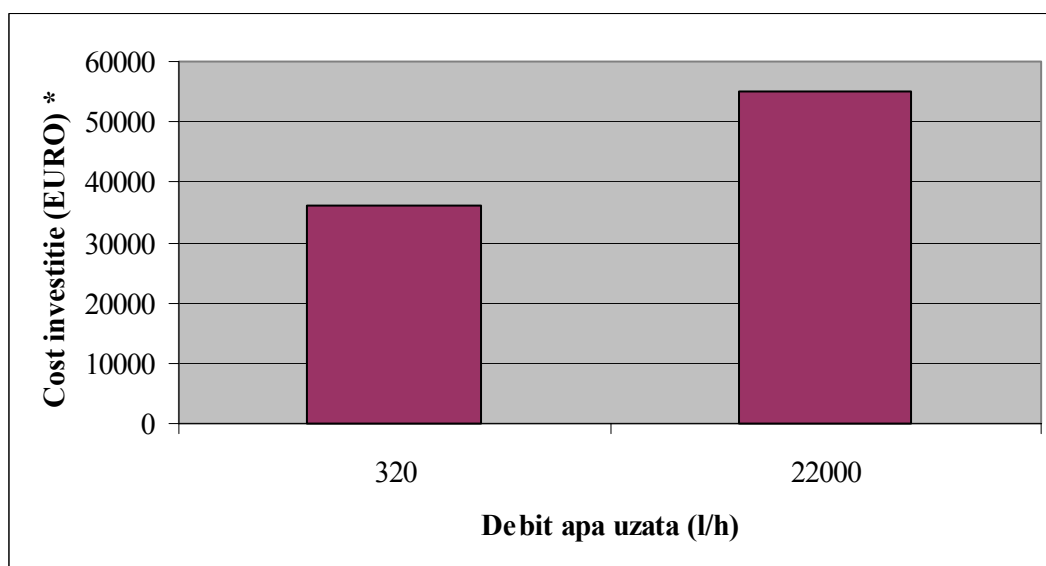


Figura 8 Dimensiuni necesare pentru decantoare

În figura 9 este prezentată o comparație între costurile de investiție necesare pentru o instalație de epurare aferentă unui atelier de acoperiri metalice cu 4 linii similare celor puse în funcțiune la Timpuiri Noi în cadrul proiectului pilot – în cazul utilizării spălărilor într-o singură treaptă, respectiv 2 – 3 trepte de spălare.



* valori aproximative

Figura 9 Costuri de investiție pentru epurarea apelor uzate

Reducerea consumurilor de chimicale pentru epurarea apelor uzate

Reactivii utilizați pentru epurarea apelor uzate pot fi clasificați, în mod formal, în:

- reactivi pentru ajustarea pH-ului – HCl, NaOH;

Volumul 7 Proiectul Pilot 2 – Minimizarea și tratarea deșeurilor generate din procesele de acoperiri metalice

- reactivi de denocivizare propriu-zisă: Na_2SO_3 (reducerea Cr^{6+} la Cr^{3+}), NaOH (precipitarea metalelor grele);
- agent de floclare.

Cantitățile de reactivi utilizate pentru epurare sunt direct proporționale cu volumul de ape uzate generate și cu conținutul lor în metale.

Eficiența de îndepărtare a metalelor crește o dată cu creșterea concentrației acestora.

Reducerea consumurilor de chimicale pentru epurarea apelor uzate se realizează astfel:

- în mod indirect, prin:
 - reducerea cantităților de substanțe chimice care sunt antrenate în apele de spălare din procesul tehnologic de zincare;
 - utilizarea mai multor trepte de spălare în contra-curent – conduce la utilizarea unor volume mai mici de ape de spălare și la concentrarea poluanților în apele uzate evacuate.
- în mod direct, prin:
 - proiectarea și operarea sistemului de epurare a apelor uzate astfel încât corecțiile de pH necesare să se realizeze, în măsura posibilităților, și prin amestecarea corespunzătoare a fluxurilor de ape uzate;
 - operarea instalației de epurare în regim automat – permite desfășurarea reacțiilor chimice cu consumuri stoechiometrice de reactivi.

În figura 10 sunt prezentate consumurile de reactivi necesare pentru întregul proces de epurare, în cazul spălării într-o singură treaptă (5500 l/h ape de spălare pentru o antrenare de 1 l/h), comparativ cu cazul spălărilor în 2 / 3 trepte (58 l/h ape de spălare pentru o antrenare de 1 l/h).

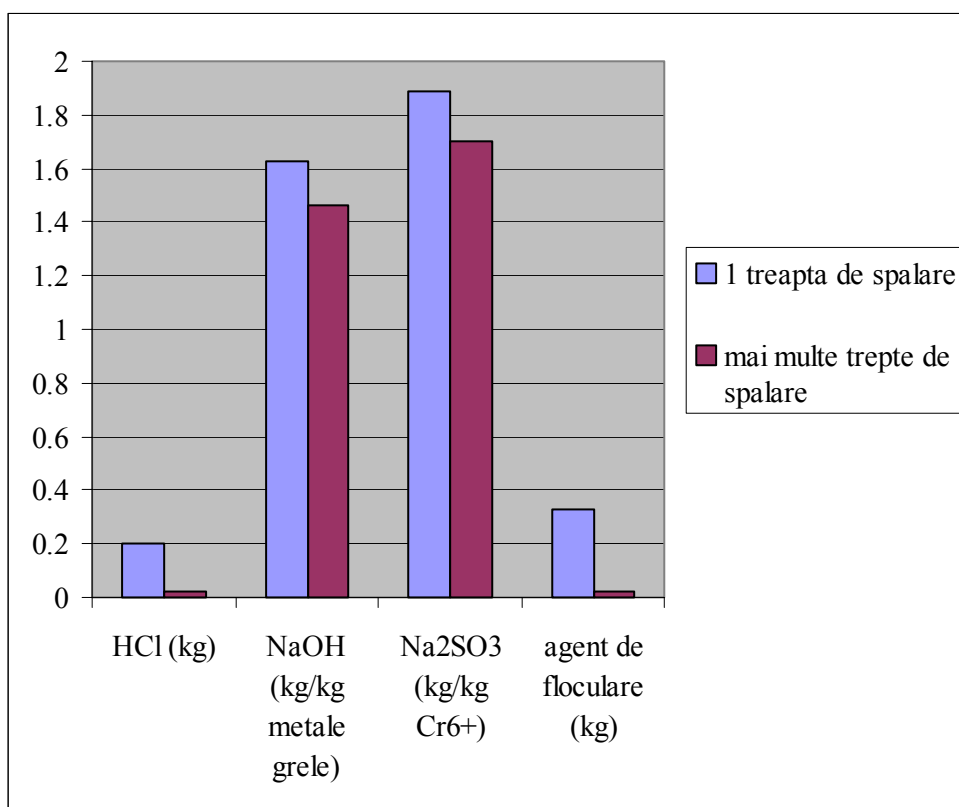


Figura 10 Consumuri de reactivi pentru epurarea apelor uzate

Avantajele utilizării mai multor trepte de spălare în contra-curent (implicit reducerea volumelor de ape uzate care trebuie epurate) se reflectă și în costurile de operare a instalației de epurare (figura 11).

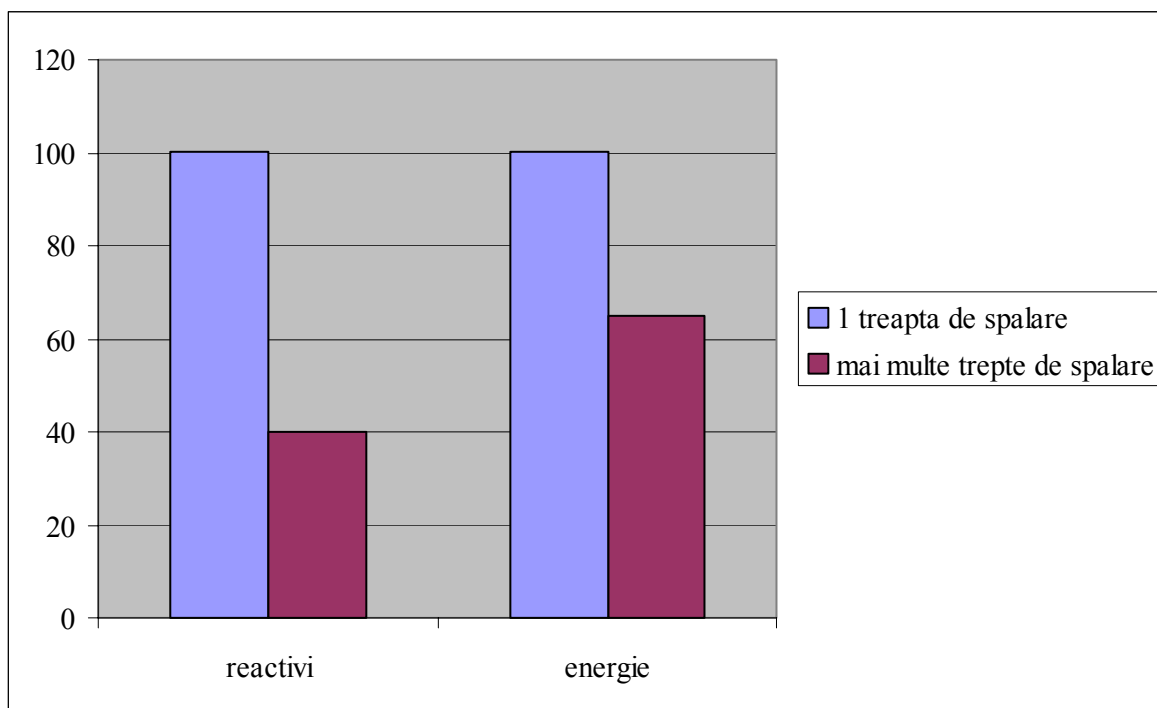


Figura 11 Costuri de operare în funcție de volumul de ape uzate

6. TRĂTAREA ȘI DEPOZITAREA NĂMOLULUI REZULTAT DIN EPURAREA APELOR UZATE

6 TRATAREA ȘI DEPOZITAREA NĂMOLULUI REZULTAT DIN EPURAREA APELOR UZATE

Eliminarea finală prin depozitare a nămolurilor necesită inertizarea compușilor toxici în scopul eliminării oricărui pericol pentru mediu și sănătatea populației.

Inertizarea se realizează prin stabilizarea și solidificarea materialelor de depozitat.

Stabilizarea constă în imobilizarea componentelor toxici prin:

- mecanisme chimice: reacții prin care se formează compuși insolubili;
- fizice: încadrarea într-o rețea cristalină sau într-o matrice polimerică

Tratamentele de stabilizare conduc la obținerea unei mase impermeabile care izolează fizic nămolurile împotriva acțiunii solubilizante a apelor meteorice sau subterane.

Solidificarea constă în producerea unei mase solide, monolitice, cu o structură suficient de rigidă și de compactă pentru a fi evacuată fără dificultăți pe depozite.

Un tratament de inertizare corect trebuie să furnizeze un produs final având unatoarele caracteristici

- comportament adecvat la contactul cu apa;
- rezistență mare la compresiune;
- inerție ridicată la acțiunea unor agenți atmosferici și biologici;
- stabilitate fotochimică;
- caracteristici organoleptice satisfăcătoare,
- proprietăți bune de antiinflamabilitate;
- prevenirea proliferării insectelor și rozătoarelor.

Pentru tratarea nămolurilor cu conținut de metale grele și-au găsit aplicabilitate tehnologii simple, caracterizate de costuri accesibile.

Datorită imobilizării bune a metalelor, tehnologiile care implică reactivi anorganici și utilizează pentru fixare mecanisme de natură fizică și chimică sunt mai eficiente. Din această categorie face parte *înglobarea în matrice de ciment*.

Principalul reactiv îl constituie pulberea anhidră de ciment Portland care, combinându-se cu apa conținută în nămoluri, formează mai întâi un gel coloidal (fenomenul de priză) și apoi o structură monolitică în interiorul căreia rămân încorporați componentii toxici (fenomenul de întărire). Acest proces este adecvat mai ales pentru tratarea nămolurilor care conțin concentrații mari de metale toxice, deoarece pH-ul ridicat al cimentului favorizează precipitarea în cea mai mare parte a cationilor polivalenți sub formă de hidroxizi sau carbonați insolubili.

Alcalinitatea naturală a cimentului contribuie în plus la neutralizarea substanțelor acide eventual prezente în nămolurile care urmează a fi inertizate.

În scopul îmbunătățirii caracteristicilor fizice ale produsului final, pot fi adăugați și alți aditivi (argilă, var etc). Pentru diminuarea poluării cu substanțe toxice, datorată în special acțiunii de spălare a apelor meteorice, se poate adăuga silicat de sodiu, care conferă mai multă rezistență legăturilor chimice dintre matricea solidă și metalele toxice poluante.

Interacțiunile dintre nămol și substanțele chimice adăugate sunt extrem de complexe, deoarece multe reacții au loc simultan, în special în cazul nămolurilor care conțin o varietate de poluanți reactivi.

Reacțiile cele mai importante sunt:

- reacțiile dintre silicatul de sodiu și nămol – conduc la neutralizarea acizilor și la insolubilizarea aproape totală a ionilor metalici polivalenți;
- reacțiile dintre silicatul de sodiu și anumiți constituienți ai agentului de fixare (cum ar fi ionul de calciu din cimentul Portland) – obținându-se un produs cu structură de gel, care poate reține prin diferite mecanisme de fixare fizico-chimice apa, ionii metalici și alți compuși reziduali;
- reacțiile dintre agentul de fixare și apă, începând cu hidroliza și continuând cu hidratarea și alte interacțiuni.

Reacțiile menționate între toți cei trei componenți (agent de fixare, silicat de sodiu și nămol) conduc la un efect de solidificare continuă prin care proprietățile fizice ale nămolului se îmbunătățesc cu vârsta.

Materialul obținut este practic un pseudo-mineral care conține diferiți componenți ai nămolului înglobat. Proprietățile sale fizice pot varia de la cele ale unui pământ moale la cele ale unui material solid, asemănător șistului argilos.

Principalele etape care se succed în procesul de tratare în vederea inertizării sunt:

- omogenizarea nămolului/nămolurilor;
- adăugarea reactivilor și formarea unui produs care se prezintă sub forma unui fluid păstos, capabil să se întărească suficient de lent pentru a obține o anumită consistență;
- solidificarea completă a produsului – după circa 7 zile;
- teste de levigare.

Cantitățile de silicat de sodiu, var și ciment Portland se determină pentru fiecare caz în parte, în funcție de compoziția inițială a nămolului.

Amestecarea nămolului cu reactivii de solidificare se poate efectua, în diferite proporții, într-o betonieră de capacitate mică.

Cantitățile de reactivi – silicat de sodiu, var, ciment Portland – se stabilesc în fiecare caz în parte, în funcție de compoziția nămolului. De obicei, cantitățile de reactivi sunt următoarele:

- | | |
|---|--------------------------------------|
| • ciment | 100 – 300 kg/m ³ nămol |
| • silicat de sodiu lichid (1.54 kg/m ³) | 20 – 30 l/m ³ nămol |
| • var hidratat | 0 – 100 kg/ m ³ of sludge |

Produsele obținute sunt lăsate în aer liber până la solidificare, după care sunt supuse testelor de levigare pentru stabilirea gradului de fixare chimică a ionilor metalici.

Rețeta optimă se alege având în vedere :

- rezultatele testelor de levigare în corelație cu limitele maxime admise de normele legislative în vigoare;
- aspectele economice – utilizarea celor mai reduse cantități de ciment, var și silicat de sodiu.


Nămolul tratat este eliminat pe depozite de deseuri nepericuloase în concordanță cu prevederile menționate în HG 162/2002 privind depozitarea deșeurilor și Ordinul 867/2002 privind definirea criteriilor care trebuie îndeplinite de deșeuri pentru a se regăsi pe lista specifică unui depozit și pe lista națională de deșeuri acceptate în fiecare clasă de depozit.

7. CONCLUZII


7 CONCLUZII

- Minimizarea cantităților de deșeuri generate are atât influență benefică pentru aspectele legate de protecția mediului, cât și avantaje financiare
- Minimizarea cantităților de deșeuri generate se poate realiza prin reducerea consumurilor de chimicale, apă, energie
- Minimizarea consumurilor se poate realiza pe trei căi principale:
 - îmbunătățirea tehnologiilor
 - instruirea personalului
 - îmbunătățirea sistemului de management al activității
- Dintre căile menționate anterior, ultimele două se pot realiza cu costuri minime de investiție.

De aceea . . . **NU UITAȚI !**

 **Măsurați consumurile de apă, chimicale și energie în funcție de producție (suprafața acoperită) și timpul de lucru, în variante diferite de operare**

 **Calculați cheltuielile de operare corespunzătoare**

 **Comparați cazul în care aplicați procedurile pentru minimizarea consumurilor de apă, chimicale și energie cu toate celelalte variante**

 **Rezultatele vor fi încurajatoare !**

și

Instruiți personalul, determinați-l să participe în mod activ la luarea deciziilor și ... cointeresați-l !

Măsurați, înregistrați datele, comparați rezultatele, analizați aspectele neobișnuite și aplicați măsuri pentru reducerea consumurilor și ... creșterea profitului !

BIBLIOGRAFIE

- [1] *Waste Minimisation – A Checklist & Assessment Manual for the Metal Finishing Industry* (The Metal Finishing Association, Birmingham)
- [2] *Minimising Chemical and Water Waste in the Metal Finishing Industry* (Environmental Technology Best Practice Programme – GG 160)
- [3] *Acid Use in the Metal Finishing Industry* (Environmental Technology Best Practice Programme – EG 44)
- [4] *Reducing Energy Costs for Aqueous-based Metal Treatment Processes* (Energy Efficiency – Best Practice Programme – Good Practice Guide 270)
- [5] *The Canning Handbook – Surface Finishing Technology*
- [6] *Manufacturing and Chemical Industries* (Surveys in Industrial Wastewater Treatment)
- [7] *Chemical Processes in Wastewater Treatment*