

APROB:
Directorul general,
"Floreni" S.R.L.

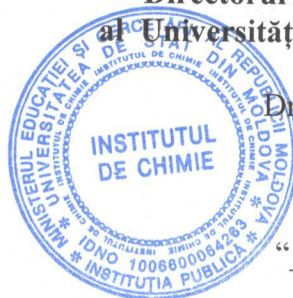
Stela Bulgaru



"19" octombrie 2023

APROB:
Directorul Institutului de Chimie
al Universității de Stat din Moldova

Dr. hab. Aculina ARÎCU



"19" octombrie 2023

ACT

de elaborare a schemei tehnologice de pre-epurare a apelor uzate industriale provenite de la producția de carne de pasăre de la "Floreni" SRL

În cadrul companiei "Floreni" S.R.L., a fost instalată o unitate de pre-epurare a apelor uzate industriale provenite din producția de carne de pasăre. Această instalație a fost furnizată de către producătorul "Euromarket" SRL, cu sediul în orașul Iași, România. Această unitate funcționează prin intermediul unui proces de pre-epurare prin flotare cu pre-tratare chimică, având scopul de a elimina eficient grăsimile, materiile în suspensie și alți poluanți specifici producției. Schema tehnologică de pre-tratare chimică, dezvoltată și recomandată de către "Euromarket" SRL, implică utilizarea unor substanțe chimice specifice, cum ar fi pulberea de sulfat de aluminiu (cu o concentrație de 17,6% Al_2O_3), floculantul cationic denumit "SUPERFLOC C-495HMW" și soluția de hidroxid de sodiu (sodă caustică cu o concentrație de 49%) pentru ajustarea pH-ului. Pe baza testelor și experimentelor efectuate pe instalație, s-a constatat că cantitatea necesară de coagulant pentru tratarea unui metru cub de ape uzate este de 1,5 kg, cantitatea de floculant necesară este de 0,003 kg, iar cantitatea de sodă caustică necesară este de aproximativ 0,73 kg. Pentru volumul de apă tratată de 200 m³ sunt necesare reactivele din Tabelul 1:

Tabelul 1

Reactivele, concentrațiile lor, prețul estimativ și costul acestora per zi după schema recomandată de către "Euromarket" SRL

Substanța	Concentrația %	Masa necesara, kg	Prețul estimativ, lei	Costul substanței necesare per zi, lei
Coagulant formă de pulbere $Al_2(SO_4)_3$	17,0	300,0	11,5	3450,0
Floculant formă de pulbere, "SUPERFLOC C-495HMW"	100,0	0,6	175,0	105,0
Sodă caustică, soluție, NaOH	49,0	146,0	29,5	4307,0
			SUMA	7862,0

Pentru a optimiza consumul de reactivi, au fost efectuate mai multe titrări potențimetrice, care au demonstrat că apele uzate supuse tratării au o capacitate de tamponare foarte mare în intervalul de pH 6.8-7.5. Ca urmare, este necesară o cantitate semnificativă de sodă caustică zilnic pentru a ajusta pH-ul la valorile de 7.8-8.0.

De asemenea, au fost investigate proprietățile altor coagulanți disponibili pe piața reactivelor industriale, cum ar fi FeCl_3 , $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ și polialuminiu clorit ($\text{Al}_n(\text{OH})_{(3n-m)}\text{Cl}_m$), în intervalul de pH-ului la care aceștia sunt eficienți. În plus, s-au efectuat teste de probă pentru procesele de coagulare-floculare în combinație cu diferiți floculanți precum "SuperFlock", "DryFlock" și "FR8564", la diferite valori ale pH-ului, pentru a determina cel mai eficient proces de tratare a apelor uzate.

În urma analizei proprietăților de coagulare-floculare și a testelor practice, s-a elaborat o recomandare pentru optimizarea schemei tehnologice de pre-tratare chimică, cu scopul de a îndepărta substanțele flotante din apele uzate generate în cadrul producției la întreprinderea "Floreni" SRL. Această recomandare presupune utilizarea FeCl_3 ca agent coagulant, având un pronunțat efect decolorant și oxidant asupra substanțelor coloidale, în combinație cu floculantul "SUPERFLOC C-495HMW". În situații excepționale în care pH-ul scade sub 5.5 (ceea ce s-a dovedit a fi rar, dar a fost inclus în experimente), se recomandă adăugarea de sodă caustică. Rezultatele acestui studiu au fost validate pe instalația industrială de flotare furnizată de către producătorul "Euromarket" SRL, instalată la "Floreni" SRL și operând la un debit de 35 m³/h (200-500 m³/zi).

Schema tehnologică de pre-tratare chimică, dezvoltată și recomandată de grupul de cercetători din Laboratorul "Metode Fizico-chimice de cercetare și analiză" al Institutului de Chimie al Universității de Stat din Moldova, implică utilizarea unor substanțe specifice. Coagulantul utilizat este FeCl_3 sub formă de soluție (cu o concentrație de 40%), însoțit de floculantul cationic denumit "SUPERFLOC C-495HMW" sub formă de pulbere. În urma testelor și experimentelor realizate pe instalație, s-a constatat că cantitatea necesară de coagulant pentru o tură de funcționare este de 120 kg, cantitatea de floculant necesară este de 1.2 kg, iar utilizarea de sodă caustică este practic exclusă la un volum de apă tratată de 200 m³. Pentru volumul de apă tratată de 200 m³ sunt necesare reactivele din Tabelul 2:

Tabelul 2

Reactivele, concentrațiile lor, prețul estimativ și costul acestora per zi după schema recomandată de către grupul de cercetători din Laboratorul "Metode Fizico-chimice de cercetare și analiză" al Institutului de Chimie al Universității de Stat din Moldova

Substanța	Concentrația %	Masa necesara, kg	Prețul estimativ, lei	Costul substanței necesare per zi, lei
Coagulant sub formă de soluție FeCl_3	40,0	120,0	8,0	960,0
Floculant sub formă de pulbere "SUPERFLOC C-495HMW"	100,0	1,2	175,0	210,0
			SUMA	1170,0

Rezultatele testelor industriale au confirmat că schema tehnologică propusă aduce o reducere semnificativă a costurilor pentru substanțele de pretratere chimică, menținând totuși eficacitatea eliminării poluanților din apele uzate. Această reducere de costuri este notabilă în comparație cu rata propusă inițial de producătorul echipamentului și tehnologiei "Euromarket" SRL, în special în ceea ce privește Materiile în Suspensie, Fosforul total și agenții de suprafață anionici, la care rata de utilizare se înregistrează în mod semnificativ. Detaliile acestor rezultate pot fi consultate în Tabelul 3.

Tabelul 3

Rezultatele investigațiilor de laborator și rata de eliminare a poluanților

Parametrul de calitate, mg/L	În conformitate cu schema propusă de producător "Euromarket" SRL			În conformitate cu schema propusă de LMFCCA, Institutul de Chimie al USM		
	Influent	efluent	Rata de eliminare	Influent	efluent	Rata de eliminare
pH	6,89	6,58	4,5	6,75	6,26	7,3
Materii în suspensie	1078,5	248,2	77,0	564	33	94,1
Consum chimic de oxigen CCO-Cr	5381,3	1079,2	79,9	2744,1	785,1	71,4
Consum biochimic de oxigen, CBO ₅	2526,1	611,1	75,8	1281	376	70,6
Cloruri, (Cl ⁻)	981,3	811,9	17,3	616,7	832,1	-34,9
Azot amoniacal, (NH ₄ ⁺)	120,1	51	57,5	85	35,6	58,1
Fosfor total, (P _{tot})	27,4	2,5	90,9	26	0,55	97,9
Agent de suprafață anionic	3,69	1,32	64,2	0,52	0,14	73,1

* -indicii testelor conform rapoartelor de încercare al Laboratorului investigații de mediu

Implementarea ulterioară a schemei tehnologice propuse a dus la o reducere semnificativă a costurilor operaționale legate de achiziționarea reactivelor pentru coagulare și floculare, în comparație cu propunerea făcută de producătorul echipamentului și tehnologiei "Euromarket" SRL. Astfel, costurile au fost reduse de la 7862 lei pe zi la 1170 lei pe zi, ceea ce se traduce printr-o economie efectivă de 2088 mii lei pe an.

Recomandările privind utilizarea și operația schemei noi de pretratere chimică sunt atașate în ANEXA 1.

Executorii procesului de elaborare, grupul de cercetători ai Laboratorului "Metode Fizico-chimice de cercetare și analiză" al Institutului de Chimie al Universității de Sat din Moldova:

Cercetător științific (conducătorul grupului)

Alexandru Vișnevschi

Cercetător științific coordonator, doctor în chimie

Petru Spătaru

Cercetător științific

Oxana Spînu

Șef laborator, doctor habilitat în chimie

Igor Povar

RECOMANDĂRI

privind implementarea schemei tehnologice de pre-tratare chimică și intensificarea procesului de pre-epurare prin flotare la echipamentul instalat de furnizorul „EUROMARCET” S.R.L. la compania „FLORENI” S.R.L.

1. Ca agent de coagulare (coagulant), se utilizează soluția cu o concentrație de 40% FeCl₃. Această soluție este acidă și are o culoare brună. Pentru stocare, este important să fie păstrată în recipiente de plastic, având o densitate cuprinsă între 1,41 și 1,45 kg/dm³.

Concentrația soluției de lucru în vasele echipamentului (1000L) este de 12% după soluția inițială (120 kg de soluție inițială (40% FeCl₃) se aduce la volumul de 1000 L) sau 4,8% după FeCl₃.

Dozarea se efectuează după masa soluției inițiale (40% FeCl₃) din vasele livrate cu controlul masei net al fiecărui, cu înregistrarea în Raportul zilnic de preparare a soluțiilor de lucru.

Timpul de păstrare a soluției deja pregătite sau inițiale este de cel mult 1 an.

Agitatorul poate funcționa intermitent 30/30 min.

La pregătirea soluției de lucru agitatorul trebuie să funcționeze.

Soluția de lucru poate fi evacuată și în bazinul de ape tratate printr-un furtun.

ATENȚIE: Soluția inițială este acidă. În timpul pregătirii soluției de lucru operatorul trebuie să fie echipat cu mijloace de protecție a pielii și ochilor (mănuși de cauciuc, ochelari de protecție, șorț cauciucat). La contact cu pielea sau ochii este necesar de o spălat cu un jet intens de apă, conform Fișei substanței livrate de producător.

2. Ca agent de floclare (floculant) se folosește pulberea de floculant cationic ”SUPERFLOC C-495HMW”, care prezintă o pulbere de culoare albă cu păstrare în saci. A se feri de apă și umezeală.

Concentrația soluției de lucru în vasele echipamentului (1000L) este 0,12% după masa inițială a pulberii (1,20 kg masa inițială a pulberii aduse la volumul 1000L).

La vasul cu soluție de floculant este necesară mixarea continuă.

Dozarea se efectuează după masa inițială a pulberii în vasul echipamentului cu apă, treptat cu porțiuni mic, cu agitatorul pornit, conform instrucțiunilor producătorului.

Timpul de maturizare a floculantului este de cel puțin 30 min.

Soluția de lucru poate fi evacuată și în bazinul de ape tratate printr-un furtun.

ATENȚIE: Pudra este neutră. În timpul pregătirii soluției de lucru operatorul trebuie să fie echipat cu mijloace de protecție a pielii și ochilor (mănuși de cauciuc, ochelari de protecție, șorț cauciucat). La contact cu pielea sau ochii este necesar de o spălat cu un jet intens de apă, conform Fișei substanței livrate de producător.

Soluția nu produce afecțiuni asupra pielii și ochilor.

Acțiuni necesare în anumite cazuri:

Finisarea volumului de soluții chimice pregătite în timpul funcționării stației: concentrațiile de lucru ale ambelor soluții și debitele de injectare sunt calculate în funcție de finalizarea simultană a volumelor.

La finalizarea ambelor volume sau a floculantului în regim de lucru a echipamentului:

Instalația se stopează pe 30 min (timpul minim de maturizare a floculantului), se prepară soluțiile de lucru, se repornește în regim automat.

Pentru completarea volumului de lucru a coagulantului (FeCl_3) nu este necesar stoparea echipamentului și poate fi adăos în raport de 100 L apă la 12 kg soluția inițială (40% FeCl_3).

La fisurarea vaselor cu soluții chimice sau chimicale concentrate, evacuarea soluțiilor de lucru poate fi efectuată printr-un furtun în bazinul apei tratate fără dereglări majore. Soluțiile concentrate se spală cu jet de apă în bazinul apei tratate.

Pregătirea greșită a concentrației soluțiilor, modul de verificare, acțiunile:

Pregătirea incorectă a concentrațiilor de lucru nu poate fi confirmată prin teste simple, ci necesită teste complexe efectuate în baza investigațiilor adecvate. Pentru a preveni astfel de erori, se recomandă înregistrarea datelor în rapoarte zilnice, bazate pe masele nete ale substanțelor concentrate introduse în recipiente de lucru, volumul apei utilizat pentru diluare, ratele de injectare și înregistrările debitmetrului în influent. Este recomandată efectuarea acestor înregistrări la intervale de două ore.

Lipsa chimicalelor necesare în stoc, varianta alternativă de înlocuire și cantitățile necesare: Ca variantă alternativă poate fi utilizată Coagulant – sulfat de aluminiu cu ajustarea pH - lui cu sodă caustică, după recomandările producătorului.

Procesul de coagulare-floculare poate fi perturbat de micșorarea rapidă a temperaturii apei uzate (deversarea în șoc a băilor de răcire) influențate din motivul pierderii activității coagulantului: la scăderea temperaturii cu 10°C activitatea se diminuează de 3-4 ori.

Debit influent m^3/h	Q coag. (FeCl_3 12%) L/h	Q pol. (POL 0.12%) L/h	1000L (FeCl_3 12%) Funcționare h/ butelie	1000L (POL 0.12%) Funcționare h/per butelie	Debit total m^3
20	100	100	10.00	10.00	200
25	125	125	8.00	8.00	200
30	150	150	6.67	6.67	200
35	175	175	5.71	5.71	200
40	200	200	5.00	5.00	200
45	225	225	4.44	4.44	200
50	250	250	4.00	4.00	200
	Q coag. (FeCl_3 12%)	Q pol. (POL 0.12%)			
1000 L	120 kg	1.2 kg			

Regimul de dozare a agenților de coagulare-floculare (dirijarea pompelor de dozare)

Cercetător științific (conducătorul grupului)

Cercetător științific coordonator, doctor în chimie

Cercetător științific

Șef LMFCCA, doctor habilitat în chimie

Alexandru Vișnevschi

Petru Spătaru

Oxana Spînu

Igor Povar

NOTE EXPLICATIVE LA RECOMANDĂRILE ANTERIOARE:

Concentrația soluției de lucru în vasele echipamentului (1000 L):

Recomandarea se bazează pe preocuparea noastră pentru integritatea utilajului. Deși concentrația soluției de lucru este de 4,8% în vasele echipamentului (1000 L), concentrația reală de FeCl_3 în instalația de flotare este doar de 0,024%, ceea ce este absolut insuficient pentru a cauza acțiuni corozive asupra utilajului.

Proprietățile de agent coroziv (în Fișă):

Atenționarea producătorului cu privire la proprietățile corozive (în Fișă) se referă la soluția concentrată de 40%.

Utilizarea soluției de FeCl_3 :

Concentrația soluției de lucru în vasele echipamentului (1000 L) este de 4,8% după FeCl_3 , ceea ce o face ușor corozivă. Desigur, trebuie să fim conștienți că pompele dozatoare (химически стойкие) sunt concepute și utilizate pentru dozarea acestor substanțe la toate stațiile de epurare și nu pentru dozarea apei potabile. Utilizarea soluției de FeCl_3 40% este recomandată de producător pentru instalații de tratare a apelor uzate care nu sunt confecționate din titan, pentru a maximiza eficacitatea procesului de tratare.

Pompele dozatoare cu diafragmă:

Instalația este echipată cu pompe dozatoare cu diafragmă, care sunt recomandate atât pentru soluții diluate, cât și pentru cele de 40%, conform specificațiilor producătorului de reactivi (vezi Fișa). Această mențiune indică faptul că instalația este echipată corespunzător cu pompe dozatoare care sunt adecvate pentru soluții de diverse concentrații, inclusiv 40%.

Efectul pozitiv al soluției FeCl_3 :

Utilizarea soluției de FeCl_3 are un efect esențial pozitiv asupra eliminării mirosului de hidrogen sulfurat. Apreciază efectul benefic al soluției de FeCl_3 în îmbunătățirea calității aerului în jurul instalației.

Dozarea sodei caustice (NaOH):

Trebuie remarcat faptul că dozarea sodei caustice (NaOH) cu o concentrație de 20% (concentrația de lucru în vasul de 200 L, conform schemei producătorului) necesită utilizarea unor pompe de dozare adecvate. NaOH este un agent foarte periculos la această concentrație. Avertismentul privind sodo-caustica este menit să sublinieze pericolul la care se expune personalul la concentrația de 20%, evidențiind necesitatea echipamentelor adecvate.

Clasa de pericol:

Clasificarea de pericol este următoarea:

FeCl_3 - Clasa de pericol 4 (puțin periculos)

NaOH - Clasa de pericol 2 (foarte periculos)

Clasificarea de pericol ajută la înțelegerea nivelului de risc asociat cu fiecare substanță, iar acest lucru influențează asupra măsurilor de precauție și de siguranță necesare.

Debitul efectiv al instalației:

Debitul efectiv de $36 \text{ m}^3/\text{h}$ este susținut de rezultatele investigațiilor de laborator. Este important să avem încredere în datele de laborator pentru a asigura un debit corespunzător și eficacitate în procesul de tratare dumneavoastră.

Debitul limită și calitatea efluentului:

Debitul limită care menține eficacitatea eliminării efective poate fi evaluat numai prin teste industriale și investigații de laborator asupra influentului și efluentului. Trebuie subliniat că la debitul de $43 \text{ m}^3/\text{h}$ testat pe data de 11 septembrie 2023, calitatea efluentului a fost mai scăzută, conținând flocoane neseperate de bulele de aer și evacuate hidraulic din instalație.

Impactul majorării debitului influentului:

Majorarea debitului influentului va duce, în mod natural, la o diminuare proporțională a randamentului în eliminarea flocoanelor formate în procesul de coagulare-floculare. Aceasta se datorează reducerii timpului de contact dintre flocoane și bulele de aer, precum și creșterii vitezei fluxului mixt în instalație, ceea ce duce la evacuarea în efluent a flocoanelor care nu s-au format complet de bulele de aer și proporțional diminuează eficacitatea epurării. Acest aspect indică că menținerea unui debit optim este crucială pentru calitatea efluentului și ar trebui evaluată printr-un proces adecvat.