

Materiale plastice încorporate în stație pilot de epurare

Plastic materials incorporated in a pilot wastewater treatment plant

Ioan-Alexandru FILIP¹

¹Universitatea Politehnica Timișoara
Piața Victoriei, nr. 2, 300006, Timișoara, Romania
E-mail: ioan-alexandru.filip@student.upt.ro

DOI: 10.37789/rjce.2022.13.1.3

Rezumat. *Lucrarea analizează utilizarea diferitelor tipuri de materiale plastice în procesul epurării apei uzate dintr-o stație pilot amplasată în interiorul Stației de Epurare a Apelor Uzate din Timișoara. S-a studiat comportamentul acestor materiale la acțiunea apei uzate asupra acestora, respectiv avantajele și dezavantajele utilizării acestora.*

Cuvinte cheie: canalizare, ape uzate, epurare, polietilenă, rășini epoxidice

Abstract. *Through the present paper it is analysed the use of different types of plastic materials in the process of wastewater treatment in a pilot wastewater treatment plant placed in the Municipal Wastewater Treatment Plant of Timișoara. It was studied the behaviour of these materials through the actions of wastewater upon them, respectively, the advantages and disadvantages of their usage.*

Key words: waste water, wastewater treatment, polyethylene, epoxy resins

1. Introducere

Conform Institutului National de Statistică, în anul 2019, doar 10.514.924 locuitori, reoprezentând 54,2% din populația rezidentă a României, aveau locuințele conectate la o rețea de canalizare. Repartiția pe medii scoate la iveală o discrepanță uriașă între acestea, 90,9% din populația din mediul urban beneficiind de rețele de canalizare, comparativ cu doar 11,3% din populația din mediul rural.[1]

În ceea ce privește gradul de conectare la stații de epurare, la nivel național, doar 52,9% din populația rezidentă a fost conectată în 2019 la rețele de canalizare care beneficiau și de stații de epurare. [1]

Se impun, astfel, măsuri pentru creșterea gradului de conectare a populației la rețele de canalizare și stații de epurare în scopul reducerii poluării mediului, dar și pentru creșterea nivelului de trai prin îmbunătățirea condițiilor tehnico-sanitare.

În acest scop, s-a conceput o stație pilot de epurare (SPE), amplasată în incinta Stației de Epurare Municipale din Timișoara. Obiectivul urmărit este realizarea unui

circuit biologic cu un consum mai redus de energie, care ar putea fi implementat în localități mici și foarte mici, respectiv în zone izolate cu consumuri de apă (hoteluri, pensiuni etc). Astfel, SPE beneficiază de grătarele și deznisipatorul stației de epurare municipal și efectele acestora. [6]

2. Materiale și metode

Schema SPE poate fi văzută în figura 1.

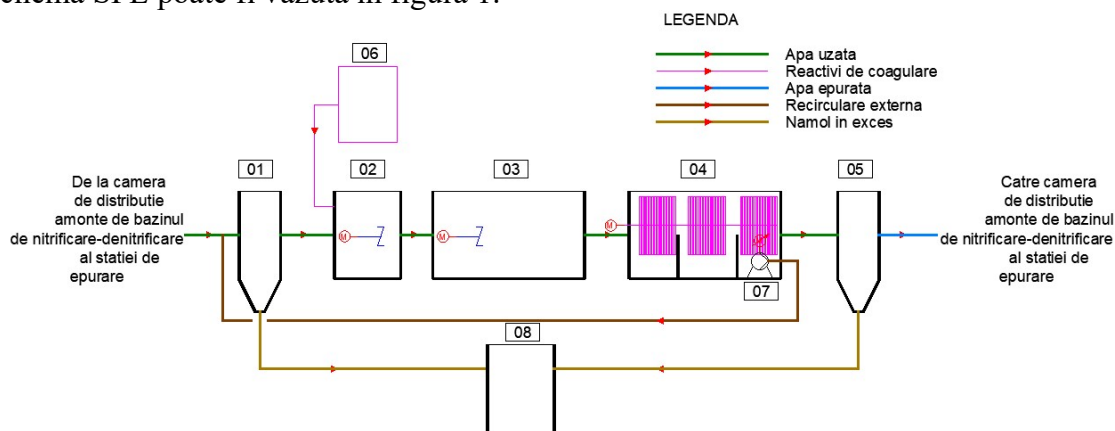


Figura 1 – Schema stației pilot

Unde:

1. Decantor primar
2. Bazinul anaerob
3. Bazinul anoxic
4. Bazinul oxic
5. Decantorul secundar
6. Rezervor reactivi coagulare
7. Pompă recirculare externă
8. Rezervor nămol în exces

2.1. Alimentarea SPE

Alimentarea cu influent a SPE se face din camera de distribuție amonte de bazinele biologice ale Stației de Epurare a Apelor Uzate Municipală din Timișoara. În interiorul camerei de distribuție s-a amplasat o pompă submersibilă cu debit fix de 500 l/h. La aceasta este legată o conductă de polietilenă cu diametrul exterior de 25 mm prin care este transportată apa uzată spre decantorul primar.

Pe traseul conductei s-a montat un contor de apă cu afișaj electronic, care este folosit pentru a colecta date. Acesta afișează atât debitul instantaneu (in l/h), cât și volumul total de apă scurs prin acesta de la punerea în funcțiune.

Pentru a putea regla debitul de influent, amonte de contor s-a montat un teu egal din polietilenă cu diametrul exterior de 25 mm, respectiv doi robineti cu bilă de 3/4", după cum rezultă din figura 2.

Materiale plastice încorporate în stație pilot de epurare a apelor uzate

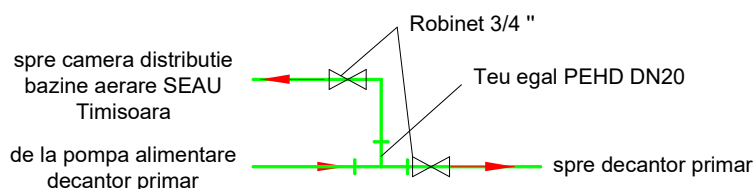


Figura 2 – Alimentarea SPE cu apă uzată

Astfel, prin reglajul realizat cu ajutorul robinetelor și a citirii debitului instant de pe contor, se va obține un debit constant de 300 l/h după cum este cerut în dimensionarea SPE. În scenariul ideal, rezervoarele componente ale SPE ar fi trebuit îngropate până la buza superioară a acestora, fiind binecunoscută comportarea materialelor plastice și a conductelor din polietilenă la compresiune, acoperite fiind de pământ, dar mai ales pentru protejarea acestora împotriva înghețului. [2]

2.2. Decantorul primar

Pentru o funcționare eficientă a SPE normativul NP 133 [3] recomandă utilizarea unui decantor primar în schema sistemului de epurare. Acesta reține particulele în suspensie care se pot depune gravitațional în bazinul de stocare a nămolului primar.

Pentru asamblarea obiectului ce urmează a fi folosit drept decantor primar s-a folosit fibra de sticlă tip PAFS (GRP). S-a confecționat un rezervor cu diametrul interior de 1,00 m și o adâncime interioară de 1,50 m. Pentru construcția rezervoarelor din PAFS (poliester armat cu fibră de sticlă) se utilizează :

- rășini poliesterice nesaturate, soluții în stiren, de tip ortoftalic, tereftalic, dianolic (bisfenolice rigide și elastice), izoftalic;
- rășini vinil-esterice
- alte tipuri speciale: rășini poliesterice ignifugate, aditivate cu absorbantți U.V., aditivate cu agenți de antistataizare.

Caracteristicile fizico - mecanice ale rășinii în faza polimerizată trebuie să corespundă valorilor impuse în tabelul de mai jos.

Tabelul 1

Caracteristici fizico-mecanice ale rășinii în faza polimerizată

CARACTERISTICA DETERMINATĂ	Unitate de măsură	Valoare impusă
Densitate la 20 C / 25 C	g/cmc	1,05 / 1,03
Duritate BARCOL , min.	B	31
Stabilitate termică Martens , min.	C	50
Tensiunea de încovoiere la rupere , min.	daN / cmp	800
Rezistența la tracțiune la rupere , min.	daN / cmp	400
Alungirea relativă la rupere , min.	%	2
Absorbția de apă după 28 zile, max.	%	1

Avantajele folosirii materialului de tip fibră de sticlă sunt [4]:

- Este un material mai ușor decât betonul prefabricat
- Manevrare mult mai ușoară a obiectului
- Timp redus pentru perforare, la montarea țevilor de legătură între obiecte
- Posibilitate de confecționare la dimensiunile necesare

Dimensiunile decantorului s-au ales după dimensionarea realizată conform [5]. Astfel, este necesară respectarea adâncimii rezultate, încât să se realizeze depunerea sedimentelor în spațiul alocat, respectiv formarea straturilor de apă specifice decantoarelor. Sedimentele depuse în partea inferioară a decantorului se vor evacua cu ajutorul unei pompe submersibile cu debit fix de 500 l/h. Aceasta nu este fixată în decantor, fiind introdusă în partea inferioară a acestuia periodic, pentru evacuarea sedimentelor. Starea de acumulare a sedimentelor din decantorul primar se poate observa vizual, materialul din care este confecționat decantorul fiind relativ transparent. Astfel, periodic, când culoarea apei de la partea inferioară a decantorului devine opacă, se introduce pompa. Pompa este legată la tabloul electric al SPE prin intermediul unui cablu cu posibilitate de introducere în priză biploară.

Pentru a asigura linia hidraulică, decantorul primar este amplasat pe un suport realizat din profile metalice tip L din oțel zincat. Acestea sunt sudate electric pentru a asigura o rigiditate suficientă și stabilitatea ansamblului de rezervor și conducte de legătură. S-a confecționat un suport cu patru picioare, peste care s-a poziționat decantorul primar. Evacuarea apei din decantorul primar spre bazinul anaerob se face prin intermediul unei conducte din polietilenă cu diametrul exterior de 25 mm. Pentru a realiza menținerea nivelului apei la cota stabilită prin calcul, s-a montat un cot la 90 grade, care va avea rol de deversor. Partea superioară a cotului este montată la nivelul maxim al apei din decantorul primar.

Pentru montarea conductei de evacuare s-a realizat perforarea peretelui decantorului primar, apoi, pe gaură s-a montat o garnitură de etanșare pentru a evita potențiale scurgeri. Tot în decantorul primar refulează și pompa de recirculare externă, amplasată lângă conducta de evacuare a apei din bazinul cu contactoare biologice rotative. Apa provenită de la aceasta este introdusă în bazin prin intermediul unei conducte din polietilenă cu diametru exterior de 25 mm, montată și încastrată pe buza superioară a decantorului primar, nefiind necesară perforarea peretelui acestuia pentru introducerea conductei în decantor.



Figura 3 – Decantorul primar

Figura 4 – Bazinele anaerob și bazinul anoxic

2.3. Bazinul anaerob

Bazinul anaerob este un rezervor circular din polietilenă cu diametrul de 965 mm și înălțimea de 800 mm. Aici are loc reducerea biologică a fosforului din apa uzată influentă în SPE. Apa uzată intră în acesta prin intermediul unei conducte din polietilenă cu diametrul exterior de 25 mm, care face legătura cu decantorul primar. Pentru a introduce conducta în bazin s-a realizat perforarea peretelui acestuia, apoi s-a montat o garnitură pe gaură pentru a evita potențiale scurgeri.

Apa influentă în bazinul anaerob este un amestec de apă uzată provenită de la stația de epurare municipală și recircularea provenită din bazinul cu contactoare biologice rotative. În bazinul anaerob are loc amestecul și omogenizarea acestora, rezultând astfel o reducere biologică a fosforului din apa uzată influentă.[5]

Pentru a realiza omogenizarea apei și pentru evitarea depunerii de sedimente pe fundul rezervorului, s-a confecționat un mixer submersibil. Astfel, s-a montat o bară metalică transversală pe buza superioară a bazinului, de care s-a prins o tijă montată vertical. Paletelile mixerului au fost obținute prin dezmembrarea unui ventilator vechi. La alegerea orientării paletelor s-a ținut cont de faptul că apa trebuie antrenată în sens jos-sus, pentru a evita depunerea particulelor solide din apa uzată pe fundul bazinului. Motorul care antrenează mixerul este provenit de la ștergatoare de parbrize, având puterea de 0,02 kW. Pentru a asigura protecția motorului față de factorii exteriori (ploaie, vânt, temperaturi ridicate/scazute), acesta a fost dotat cu o carcasă metalică.

Pentru a asigura linia hidraulică, bazinul anaerob este amplasat pe un suport realizat din profile metalice tip L din oțel zincat. Acestea sunt sudate electric pentru a asigura o rigiditate suficientă și stabilitatea ansamblului de rezervor și conducte de legătură. S-a confecționat un suport cu patru picioare, peste care s-a poziționat bazinul anaerob. Evacuarea apei din bazinul anaerob spre bazinul de anoxic se face prin intermediul unei conducte din polietilenă cu diametrul exterior de 25 mm. Pentru a realiza menținerea nivelului apei la cota stabilită prin calcul, s-a montat un cot la 90 grade, care va avea rol de deversor. Partea superioară a cotului este montată la nivelul maxim al apei din bazinul anaerob.

În funcție de rezultate analizelor apei efluențe din SPE, se va determina dacă concentrația de fosfor este suficient de mică pentru a se încadra în normele date de NTPA-001. În caz contrar, se va concluziona că reducerea pe cale biologică a fosforului din apa uzată nu este suficientă, fiind necesare măsuri complementare. Acestea presupun dozarea unui reactiv chimic pentru reducerea fosforului din apa uzată. Pentru prezentul proiect, substanțele cele mai accesibile pentru utilizare sunt: clorura ferică (FeCl_3), respectiv sulfatul de aluminiu ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$).

2.4. Bazinul anoxic

Bazinul anoxic este un rezervor circular din polietilenă cu diametrul de 965 mm și înălțimea de 800 mm.

Apa uzată intră în bazinul anoxic prin intermediul unei conducte din polietilenă cu diametrul exterior de 25 mm, care face legătura cu bazinul anaerob. Pentru a introduce conducta în bazin s-a realizat perforarea peretelui acestuia, apoi s-a montat o garnitură pe gaură pentru a evita potențiale scurgeri.

Pentru a realiza omogenizarea apei și pentru evitarea depunerii de sedimente pe fundul rezervorului, s-a confecționat cu mixer submersibil. Astfel, s-a montat o bară metalică transversală pe buza superioară a bazinului, de care s-a prins o tijă montată vertical. Paletele mixerului au fost obținute prin dezmembrarea unui ventilator vechi. La alegerea orientării paletelor s-a ținut cont de faptul că apa trebuie antrenată în sens jos-sus, pentru a evita depunerea particulelor solide din apa uzată pe fundul bazinului. Motorul care antrenează mixerul este provenit de la ștergătoare de parbrize, având puterea 0,02 kW. Pentru a asigura protecția motorului față de factorii exteriori (ploaie, vânt, temperaturi ridicate/scăzute), acesta a fost dotat cu o carcasă metalică.

Pentru a asigura linia hidraulică, bazinul anoxic este amplasat pe un suport realizat din profile metalice tip L din oțel zincat. Acestea sunt sudate electric pentru a asigura o rigiditate suficientă și stabilitatea ansamblului de rezervor și conducte de legătură. S-a confecționat un suport cu patru picioare, peste care s-a poziționat bazinul de denitrificare.

Evacuarea apei din bazinul anoxic spre bazinul oxic se face prin intermediul unei conducte din polietilenă cu diametrul exterior de 25 mm. Pentru a realiza menținerea nivelului apei la cota stabilită prin calcul, s-a montat un cot la 90 grade, care va avea rol de deversor. Partea superioară a cotului este montată la nivelul maxim al apei din bazinul anaerob.

2.5. Bazinul oxic

Bazinul oxic cu contactoare biologice rotative este un rezervor în formă de paralelipiped dreptunghic, confecționat din fibră sticlă tip PAFS (GRP), având dimensiunile $L \times l \times h$ de 2,75x0,7x0,8 m. Caracteristicile materialului din care a fost confecționat bazinul sunt identice cu cele prezentate la decantoare.

Apa uzată intră în bazinul cu contactoare biologice rotative prin intermediul unei conducte din polietilenă cu diametrul exterior de 25 mm, care face legătura cu bazinul anoxic. Pentru a introduce conducta în bazin s-a realizat perforarea peretelui acestuia, apoi s-a montat o garnitură pe gaură pentru a evita potențiale scurgeri.

Bazinul este dotat cu o bară metalică de 1'' care traversează bazinul longitudinal, prin mijlocul acestuia. Pe aceasta bară sunt încastrate contactoarele biologice rotative. La unul dintre capetele barei, este montat motorul electric care acționează sistemul bară-contactoare, rotindu-le. Acesta este provenit de la ștergătoare de parbrize.

Motorul electric are următoarele caracteristici:

Putere: 0,02 kW; Turație: 3 rotații/minut

Contactoarele biologice rotative sunt discuri de polistiren extrudat cu grosimea de 20 mm. Conform breviarului de calcul, sunt necesare 60 de bucăți pentru a se realiza suprafața de contact necesară între apa uzată influentă și discurile pe care se vor forma bacteriile necesare procesului de epurare a apei uzate.

S-a optat pentru împărțirea discurilor în trei pachete de câte douăzeci de bucăți, distanța dintre pachete fiind de 200 mm. De asemenea, distanța dintre două discuri din cadrul unui pachet este de 15 mm, pentru a se asigura spațiul necesar formării peliculei de bacterii pe ambele suprafețe ale fiecărui contactor biologic rotativ.

Pentru a se asigura menținerea distanței dintre discuri în cadrul fiecărui pachet,

s-au montat distanțiere din metal între discuri. Acestea contribuie și la rigidizarea poziției contactorului, astfel încât, în cazul deteriorării zonei centrale a acestuia, contactorul să se rotească în continuare. Astfel, procesul prin care bacteriile de pe suprafața neînneacă a contactorului intră în contact cu apa uzată nu este periclitat. Pentru a asigura linia hidraulică, bazinul cu contactoare biologice rotative este amplasat pe un suport realizat din profile metalice tip L din oțel zincat. Acestea sunt sudate electric pentru a asigura o rigiditate suficientă și stabilitatea ansamblului de rezervor și conducte de legătură.

Evacuarea apei din bazin spre decantorul secundar se face prin intermediul unei conducte din polietilenă cu diametrul exterior de 25 mm. Pentru a realiza menținerea nivelului apei la cota stabilită prin calcul, s-a montat un cot la 90 grade, care va avea rol de deversor. Partea superioară a cotului este montată la nivelul maxim al apei din bazin.



Figura 5 – bazinul oxigenat



Figura 6 – Decantorul secundar

2.6. Decantorul secundar

Pentru asamblarea obiectului ce urmează a fi folosit drept decantor secundar s-a folosit fibră de sticlă tip PAFS (GRP). S-a confecționat un rezervor cu diametrul interior de 1,00 m și o adâncime interioară de 2,50 m.

Dimensiunile decantorului s-au ales după dimensionarea realizată conform [5].

Sedimentele depuse în partea inferioară a decantorului se vor evacua cu ajutorul unei pompe submersibile cu debit fix de 500 l/h. Aceasta nu este fixată în decantor, fiind introdusă în partea inferioară a acestuia periodic, pentru evacuarea sedimentelor. Starea de acumulare a sedimentelor din decantorul secundar se poate observa vizual, materialul din care este confecționat decantorul fiind relativ transparent.

Alimentarea cu apă a decantorului secundar se face prin intermediul unei conducte din polietilenă cu diametru exterior de 25 mm.

Evacuarea apei din decantorul secundar spre camera de distribuție a bazinelor de aerare a stației de epurare municipale se face prin intermediul unei conducte din polietilenă cu diametrul exterior de 25 mm. Pentru a realiza menținerea nivelului apei la cota stabilită prin calcul, s-a montat un cot la 90 grade, care va avea rol de deversor.

Partea superioară a cotului este montată la nivelul maxim al apei din decantorul secundar. Pentru montarea conductei de evacuare s-a realizat perforarea peretelui decantorului secundar, apoi, pe gaură s-a montat o garnitură de etanșare pentru a evita potențiale scurgeri.

2.7. Rezervorul pentru stocarea namolului

Rezervorul pentru stocarea namolului este din polietilenă și are un volum util de 500 litri. Aici se va pompa nămolul provenit din decantorul primar, respectiv decantorul secundar.

Acesta nu are dotări suplimentare, fiind poziționat la mijlocul distanței dintre decantorul primar și decantorul secundar, pentru a facilita extragerea nămolului, fără a fi necesară o lungime mare a furtunului prin care se face refularea din pompă.

3. Rezultate și discuții

SPE a avut o funcționare intermitentă, pentru a se verifica rezistența acesteia la interperii pe tot parcursul anului. Rezultatele probelor efectuate pe apa epurată efluentă se pot vedea în tabelul de mai jos:

Tabelul 2

Rezultate probe ale apei epurate din SPE

	21.09.2018		26.10.2018		07.12.2018		14.12.2018	
	Intrare SEAU	Iesire Statie Pilot	Intrare SEAU	Iesire Statie Pilot	Intrare SEAU	Iesire Statie Pilot	Intrare SEAU	Iesire Statie Pilot
pH	7.4	6.5	7.4	7	7.6	6.9	7.5	7.7
CCOCr	302	39.6	332	28.2	354	42.2	326	37.2
N total	27.6	10.2	30.6	9.1	24.1	8.4	34.5	8.4
P total	3.2	3	2.7	1.8	2.9	1	3.1	0.9
MS	120	25	118	18	128	12	102	18
CBO5	129	15	120	12	183	8	171	10

Referitor la comportarea materialelor, sunt câteva observații de făcut. Deși nu este recomandată expunerea conductelor de polietilenă la lumina solară, acestea nu au afișat urme de uzură sau degradare pe parcursul desfășurării testelor. De asemenea, acestea ocupă un spațiu redus comparativ cu folosirea, spre exemplu, a rezervoarelor din elemente prefabricate din beton.

Materialele folosite sunt ușoare din punct de vedere a masei specifice, permițând manevrarea componentelor cu ușurință reducând costurile aferente manoperei în cazurile în care se dorește modificarea schemei de epurare a apei. De asemenea, s-a observat lipsa reacțiilor fizico-chimice dintre apa uzată și materialele folosite, acestea din urmă având o comportare adecvată aplicației la care au fost utilizate.

De asemenea, este indicată utilizarea rezervoarelor cu secțiuni circulare, deoarece în rezervoarele rectangulare, la colțuri, se acumulează namol, care va fi greu îndepărtat fără a fi oprit procesul de epurare, după cum rezultă din figura 7 de mai jos.

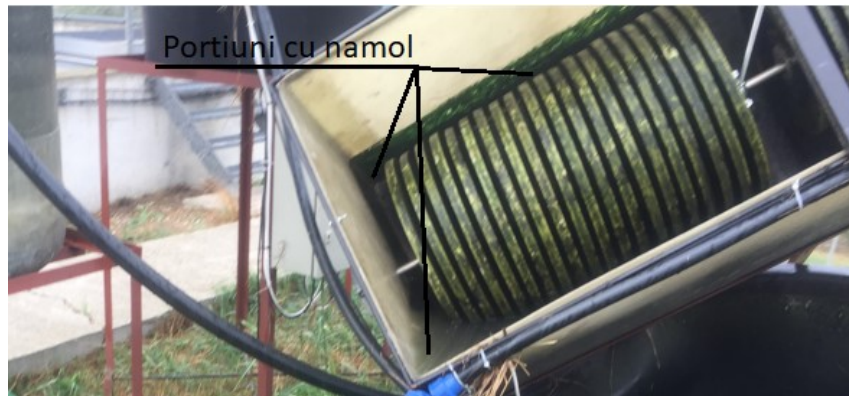


Figura 7 – Porțiuni unde se coagulează namol în unghiuri drepte

4. Concluzii

Putem concluziona că procesul de epurare a fost unul eficient, iar parametrii sunt în limitele acceptabile, SPE atingându-și, astfel, scopul. SPE permite obținerea de informații utile și aplicabile, deoarece a fost testată pe apă uzată reală, provenită din influentul Stației de Epurare Municipale a Timișoarei. De asemenea, aceasta asigură o flexibilitate ridicată din cauza alcătuirii acesteia. Se pot introduce sau elimina elemente din alcătuire, permițând, astfel, testarea a diferite scheme sau procedee de epurare a apei uzate.

Bibliografie

- [1] https://insse.ro/cms/sites/default/files/com_presa/com_pdf/sistem_canal_2019r_0.pdf
- [2] PUPAZESCU, A., Stability of the flexible PE pipes buried in the ground, *Materiale Plastice*, 2007, Volume 44, Issue 2
- [3] "Normativ privind proiectarea, execuția și exploatarea sistemelor de alimentare cu apă și canalizare a localităților. Indicativ NP 133-2013", Bucuresti, 2013
- [4] PAPANICOLAU, G.C., JIGA, G., GIANNIS, S.P., *Mat. Plast.*, 44, nr. 3, 2007, p. 250, Bucuresti
- [5] Stoianovici, S., Robescu, D., "Procedee și echipamente mecanice pentru tratarea și epurarea apei", p. 85, Ed. Tehnică, București, 2013
- [6] Negulescu, M. ș.a., *Epurarea apelor uzate industriale*, Ed. Tehnică, București 2018