

POZITIVNI PRIMJERI EFIKASNOSTI PREČIŠĆAVANJA OTPADNIH VODA U FABRICI „NATRON-HAYAT“ D.O.O. MAGLAJ

Dr. sc. Ilhan Bušatlić, Dr. sc. Šefkija Botonjić, Azra Halilović, MA hem. teh.

Univerzitet u Zenici

Fakultet za metalurgiju i materijale

Travnička cesta 1, Zenica

ilhan.busatlic@famm.unze.ba

REZIME

Osnovne sirovine za proizvodnju papira su celulozna vlakna i voda. Uloga koju voda ima kao reaktant, rastvarač, sredstvo za kuhanje i sredstvo za pranje dobijene celuloze, ukazuje na prisustvo vode u skoro svim fazama procesa proizvodnje celuloznih vlakana. Najveće zapremine vode troše se na razvlaknjivanje celulozne sirovine i stvaranje suspenzije, pri čemu je industrija celuloze i papira jedan od najvećih potrošača i zagađivača prirodnih resursa. Velike količine vode troše se pri procesu pranja celulozne mase koji je veoma bitan kako s ekonomskog tako i s ekološkog gledišta, jer kvalitet pranja celuloze je u direktnoj vezi s efikasnosti regeneracije hemikalija i s kvalitetom nastalih otpadnih voda. Cilj procesa pranja celuloznih vlakana je da se ekonomično ukloni maksimum rastvorljivih organskih i rastvorljivih neorganskih tvari sa minimumom svježe i reciklirane vode. Otpadne vode iz industrije celuloze i papira su znatno opterećene organskim zagađenjem, sadrže visoke koncentracije lignina iz drveta, hemikalija korištenih za kuhanje drvene sirovine, male količine kore i drveta i celuloznih vlakana. U skladu s principima održivog razvoja, industrija celuloze i papira mora da se suoči sa strogom zakonskom regulativom o zaštiti životne sredine koja podrazumijeva racionalizaciju potrošnje sirovina, vode, energije i hemikalija, uz minimalne negativne uticaje na životnu sredinu. Krajnji cilj, racionalna potrošnja vode i minimalan uticaj na prirodne vodotoke, prema dosad rađenim istraživanjima može se ostvariti povećanjem stepena zatvorenosti kružnih tokova vode i primjenom savremenih metoda za prečišćavanje otpadnih voda. Otpadne vode koje nastaju u fabrici „Natron-Hayat“ d.o.o. Maglaj podvrgavaju se prečišćavanju prije ispuštanja u površinski vodorecipijent. U radu je ispitivana efikasnost uređaja za prečišćavanje otpadnih voda u fabrici „Natron-Hayat“ d.o.o. Maglaj i došlo se do zaključka da sistem za tretman otpadnih voda ove fabrike u potpunosti zadovoljava zakonske uredbe o uslovima ispuštanja otpadnih voda u okoliš. Rezultati su iskazani kroz stepen redukcije sljedećih parametara: HPK (hemijska potrošnja kisika), sadržaj suspendovanih materija i BPK₅ (biološka potrošnja kisika) prečišćene otpadne vode koja se ispušta u vodotok, a navedeni stepeni redukcije su izrazito visoki.

Ključne riječi: otpadne vode, tretman otpadnih voda, efikasnost prečišćavanja, površinski vodorecipijent
zakonski propisi

UVOD

Otpadne vode iz industrije celuloze i papira sadrže hemikalije koje se koriste u procesu dobijanja papira, male komadiće drveta, celulozna vlakna, koja ukoliko se ne uklone mogu se hvatati za škrge riba, otopljeni lignin iz drveta, sumporna jedinjenja i velike količine organskog zagađenja. Sadrže veliku količinu čvrstih tvari, koje ako se ne prečišćavaju, a ispuštaju se u rijeke, vrlo brzo prekriju dno rijeka uništavajući riblji i akvatični svijet koji ovisi o hrani s dna rijeke [3]. Otpadne vode u industriji celuloze i papira nastaju u različitim dijelovima postrojenja, a razlikuju se crne i bijele otpadne vode. Crne otpadne vode potiču iz procesa proizvodnje celuloze, a najveće količine nastaju nakon pranja celulozne mase i tamno smeđe su boje. Obojenost im potiče uglavnom od prisustva lignina, a ta boja utiče na nemogućnost procesa fotosinteze akvatičnih biljaka. Otpadne vode iz sektora papira nazivaju se bijele vode. Osnovne karakteristike otpadnih voda iz industrije celuloze i papira prikazane su u tabeli 1. Ove otpadne vode mogu imati varijabilan karakter, kako po količini tako i po kvalitetu. Količina otpadnih voda može varirati u širokom opsegu, kako tokom dana tako i u dužem vremenskom periodu. Posebno se ističu tkz. udarna ispuštanja otpadnih voda, što predstavlja ispuštanja veće količine otpadne vode u relativno kratkom vremenu.

Tabela 1. Karakteristike otpadnih voda industrije celuloze i papira [2]

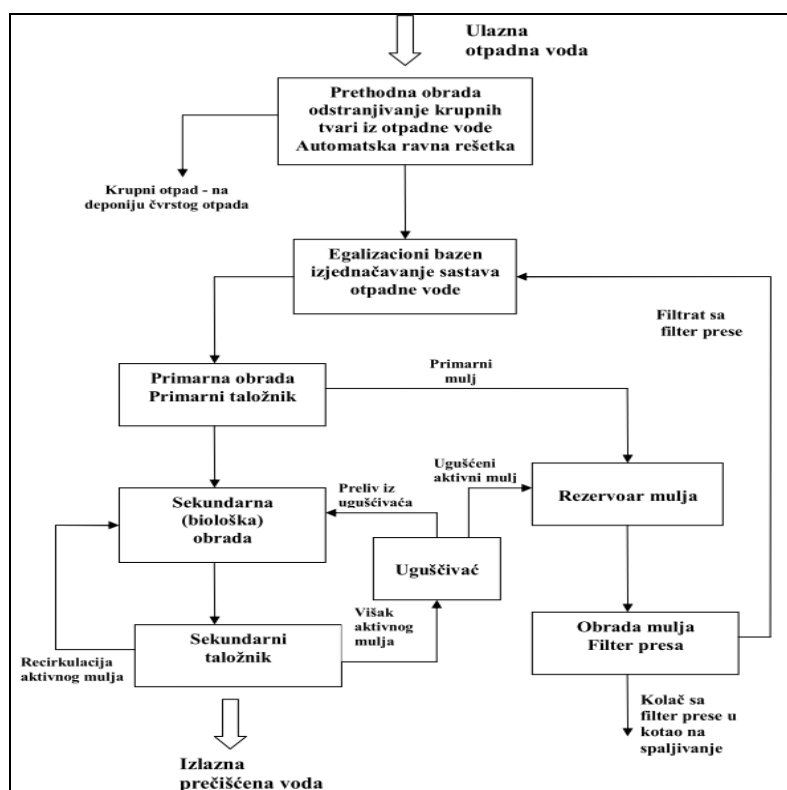
Karakteristike zagađenja	Crne vode	Bijele vode	Ukupno
Protok	18000 m ³ /dan	22000 m ³ /dan	40000 m ³ /dan
BPK ₅	7000-12000 kg/dan	3000-6000 kg/dan	10000-18000 kg/dan
HPK	14000-35000 kg/dan	6000-13000 kg/dan	20000-48000 kg/dan
SM	35000-7000 kg/dan	6000-13000 kg/dan	9500-20000 kg/dan
Max BPK ₅	700 mg/dm ³	350 mg/dm ³	
Max HPK	2000 mg/dm ³	750 mg/dm ³	
Max SM	400 mg/dm ³	750 mg/dm ³	

Biološka potrošnja kisika, hemijska potrošnja kisika i sadržaj suspendovanih materija su najčešći kriterijumi zagađenosti otpadnih voda. Kriterijumi zagađenosti služe za procjenu štete koju bi neprečišćene otpadne vode izazvale u recipijentu i za izbor načina prečišćavanja. Direktno ispuštanje otpadnih voda, bez prethodnog tretmana, u obližnju rijeku, jezero ili more, je najjeftinije i najlakše, ali je za okolinu najnepovoljnije rješenje. Jedna od mjera koju društvo uspostavlja je pored obaveznog prečišćavanja otpadnih voda i postavljanje sve strožijih zahtjeva za što kvalitetnijim efluentom kako bi se on mogao ponovo upotrijebiti, makar u tehničke svrhe. Zadatak prečišćavanja otpadnih voda je da se ukloni zagađenje otpadne vode do te mjere da se obrađena otpadna voda može ispuštati u recipijent bez štetnih posljedica.

TRETMAN OTPADNIH VODA U FABRICI „NATRON-HAYAT“ D.O.O. MAGLAJ

Na slici 1. prikazan je tehnološki postupak prečišćavanja otpadne vode u fabrici „Natron -Hayat“ d.o.o. Maglaj. Prvo se vrši prethodna obrada. Otpadna voda se propušta kroz automatsku ravnu rešetku. Materijal koji se zadrži na rešetki se uklanjanja automatskim grabljama do kontejnera za

otpad, a odatle odlazi na deponiju čvrstog otpada. Poslije prolaska otpadne vode kroz automatsku ravnu rešetku otpadna voda dolazi u egalizacioni bazen gdje se vrši izjednačavanje sastava otpadnih voda putem dvije potapajuće mješalice, mjerenje pH vrijednosti ulazne otpadne vode i korekcija pH vrijednosti tj. doziranje kiseline ili baze i vrši se doziranje koagulanta aluminijum sulfata, $Al_2(SO_4)_3$. Uloga koagulanta je kao prvo, da neutrališe negativno naelektrisane čestice, a potom da ih na sebe adsorbira stvarajući tako uslove za njihovo brže taloženje [4]. Zatim se otpadna voda putem pumpi prebacuje iz egalizacionog bazena u primarni taložnik i odvija se primarna obrada. U primarnom taložniku koji je radjalne izvedbe dodaje se kao flokulant anijonski polielektrolit. Istaložene čestice iz primarnog taložnika odstranjuju se kao ugušćeni mulj pod nazivom „primarni mulj“. Primarni mulj se crpi pomoću dvije potopne pumpe koje su smještene na sami zgrtač mulja i koje neprestano kruže po dnu primarnog taložnika i one rade periodično. Voda se prelivom dalje odvodi u kanal gdje se dodaju nutrijenti, željezo sulfat, $FeSO_4$ i natrijum hipohlorit, $NaClO$. Otpadna voda zatim stiže na biološku obradu u prvi aeracioni bazen. Biološko prečišćavanje zasniva se na aktivnosti kompleksne mikroflore, koja u toku svog životnog ciklusa usvaja organske i mali dio neorganskih materija koje čine zagađenje otpadne vode, koristeći ih za održavanje životnih aktivnosti i za stvaranje novih ćelija [4]. Zatim iz prvog aeracionog bazena se raspoređuje u drugi i treći aeracioni bazen. Voda iz aeracionih bazena odlazi u sekundarni taložnik. Voda preko preliva iz sekundarnog taložnika odlazi u rezervoar prečišćene vode, odakle se ispušta u rijeku Bosnu. Primarni mulj se odvodi direktno u rezervoar mulja, dok mulj nastao u sekundarnoj obradi tkz. aktivni mulj jednim dijelom se vraća u prvi aeracioni bazen, a drugi dio tkz. višak aktivnog mulja se odvodi na ugušćivač mulja, a potom u rezervoar mulja. Miješani primarni mulj i višak aktivnog mulja se šalju na trakastu filter presu gdje se vrši dehidratacija mulja. U svrhu postizanja boljih efekata dehidratacije prije filter prese miješani mulj se tretira sa katijonskim polielektrolitom. Kolač dobijen na filter presi se potom šalje na kotao za spaljivanje.



Slika 1. Šematski prikaz prečišćavanja otpadne vode u fabrici „Natron-Hayat“ d.o.o. Maglaj [2]

EKSPERIMENTALNI DIO

Ekperimentalna istraživanja su provedena šest mjeseci (u periodu od 05.10.2015. godine do 29.04. 2016. godine, s izuzetkom od 03.03.2016. godine do 04.04.2016. godine kada je rađen remont fabrike) u fabrici celuloze i papira „Natron-Hayat“ d.o.o. Maglaj. Da bi se odredila efikasnost sistema za prečišćavanje otpadnih voda u periodu od šest mjeseci, svaki radni dan uzimani su:

- uzorci vode nakon primarne obrade, tj. primarnog taloženja i
- uzorci vode na ulazu u sistem za prečišćavanje i na izlazu iz sistema za prečišćavanje, a analizirani su sljedeći parametri:
 - hemijska potrošnja kisika, HPK
 - biološka potrošnja kisika, BPK₅ i
 - sadržaj suspendovanih materija, SM.

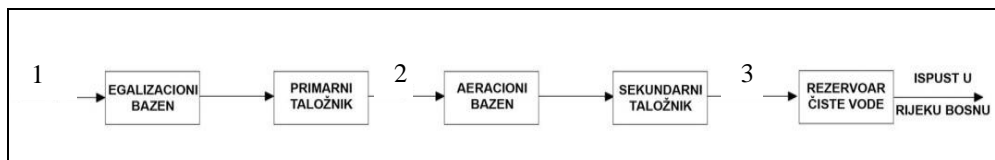
Uredba o uslovima ispuštanja tehnoloških otpadnih voda u okoliš utvrđuje i propisuje granične vrijednosti emisija otpadnih voda kod ispuštanja istih u okoliš i minimalan procenat redukcije opterećenja u odnosu na parametre HPK, BPK₅ i sadržaj suspendovanih materija nakon sekundarnog prečišćavanja.

Efikasnost rada uređaja za prečišćavanje otpadnih voda analizirana je:

- nakon primarnog prečišćavanja (primarne obrade ili taloženja) i
- nakon sekundarnog prečišćavanja (nakon kojeg se dobije prečišćena otpadna voda koja se ispušta u rijeku Bosnu).

UZORKOVANJE

Na slici 2. dat je šematski prikaz mjesta na kojima je vršeno uzimanje uzoraka otpadne vode i parametara koji su analizirani.



Slika 2. Šematski prikaz mjesta uzorkovanja i parametara koji su analizirani: 1-uzimanje uzorka ulazne otpadne vode i analiza HPK, BPK₅ i SM; 3-uzimanje uzorka prečišćene vode i određivanje HPK, BPK₅, SM; 2-uzimanje uzorka nakon primarnog taloženja i analiza HPK i SM [1]

Na slici 3. prikazana su mjesta uzorkovanja u pogonu za tretman otpadnih voda.



a)

b)



c)
d)

Slika 3. Mjesta uzorkovanja otpadne vode: a) na ulazu u pogon za prečišćavanje, b) nakon primarnog taložnika, c) na prelivu iz sekundarnog-prečišćena voda, d) izlaz prečišćene vode u rijeku Bosnu [1]

ANALIZIRANI PARAMETRI I METODE ISPITIVANJA

Uzimanje uzoraka vode vrši se na taj način da se prije sipanja vode u flašu koja je prethodno oprana i isprana destilovanom vodom, voda sa mjesta s kojeg se uzima uzorak najprije promiješa, a zatim se s različitih dijelova i dubina u flašu uspe određen volumen vode.

HPK je hemijski potrebna količina kisika za oksidaciju organskih komponenti i dijela neorganskih soli i pokazatelj je zagađenosti otpadnih voda i izražava kao $\text{mg/dm}^3 \text{O}_2$. HPK je ispitivana u skladu s internom metodom „Natron-Hayat“ d.o.o. Maglaj, a zasniva se na zagrijavanju uzorka na temperaturi ključanja sa jako kiselim rastvorom dihromata u prisustvu Ag_2SO_4 kao katalizatora. Dihromat se dodaje u višku, a neutrošeni dio se odredi titracijom sa standardnim rastvorom fero amonijum sulfata ($\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$). Iz utrošene količine dihromata izračunava se ekvivalent utrošenog kisika.

Prema uredbi o uslovima ispuštanja otpadnih voda u okoliš i sisteme javne kanalizacije granična vrijednost parametra HPK tehnoloških otpadnih voda koje se ispuštaju u površinska vodna tijela iznosi $125 \text{ mg/dm}^3 \text{O}_2$.

BPK je količina kisika koja je potrebna mikroorganizmima uzorka vode da u aerobnim uslovima na temperaturi od $20 \text{ }^\circ\text{C}$, u određenom vremenu inkubacije, oksiduju organske materije u vodi [4]. Za određivanje BPK_5 korištena je manometarska metoda i uređaj BOD SISTEM Oxidirect, Lovibond, koji je prikazan na slici 4.



Slika 4. Aparatura za određivanje BPK_5 , BOD OXIDIRECT, LOVIBOND [6]

Prema uredbi o uslovima ispuštanja otpadnih voda u okoliš i sisteme javne kanalizacije granična vrijednost parametra BPK_5 tehnoloških otpadnih voda koje se ispuštaju u površinska vodna tijela iznosi $25 \text{ mg/dm}^3 \text{O}_2$.

Suspendovane materije zagađuju vodu estetski i ekološki. Ako su uglavnom organskog porijekla svojom naknadnom hemijskom degradacijom mijenjaju sastav vode. Talože se u mirnim vodama i

ugrožavaju živi svijet na dnu vode, a i smanjuju prozirnost vode. Suspendovane materije određivane su u skladu s internom metodom „Natron-Hayat“ d.o.o. Maglaj (slika 5.). Sadržaj suspendovanih materija izračunava se po obrascu [5]:

$$M_1 = \frac{(m_1 - m_0) \cdot 1000}{V}$$

M_1 - sadržaj suspendovanih materija, (mg/dm^3),

m_0 - masa filter papira (mg),

m_1 - masa filter papira nakon filtracije i sušenja, (mg) i

V - volumen uzorka, (cm^3).



Slika 5. Postupak određivanja SM – standardna metoda „Natron-Hayat“ d.o.o. Maglaj [1]

Prema uredbi o uslovima ispuštanja otpadnih voda u okoliš i sisteme javne kanalizacije granična vrijednost ukupnih suspendovanih materija tehnoloških otpadnih voda koje se ispuštaju u površinska vodna tijela iznosi $35 \text{ mg}/\text{dm}^3$.

REZULTATI I DISKUSIJA REZULTATA

S obzirom na veliki broj dobivenih podataka u tabelama su prikazane prosječne vrijednosti za pojedine mjesece.

U tabeli 2. prikazane su vrijednosti HPK neprečišćene otpadne vode i HPK otpadne vode nakon primarne obrade za svaki mjesec u posmatranom periodu.

Tabela 2. Prosječne vrijednosti parametra HPK neprečišćene otpadne vode i otpadne vode nakon primarne obrade [1]

Prosjek za svaki mjesec u posmatranom periodu		
Mjesec	HPK _{ulaz} ($\text{mg}/\text{dm}^3 \text{ O}_2$)	HPK _{nakon primarne obrade} ($\text{mg}/\text{dm}^3 \text{ O}_2$)
oktobar	867,513	374,421
novembar	949,306	401,667
decembar	927,200	448,975
januar	971,265	447,382
februar	881,222	399,556
april	883,550	431,405
prosjek	913,343	417,234

Stepen redukcije parametra HPK nakon primarnog taloženja odnosno efikasnost prečišćavanja (E.P.) nakon primarne obrade u odnosu na parametar HPK može se odrediti na sljedeći način:

$$E.P. = \frac{913,343 - 417,234}{913,343} = 0,543$$

Prosječan stepen redukcije nakon primarnog taloženja iznosi 54,3 %.

Na isti način se može odrediti prosječan stepen redukcije HPK nakon primarnog taloženja za svaki mjesec u posmatranom periodu (tabela 3).

Tabela 3. Prosječna efikasnost smanjivanja vrijednosti HPK nakon primarnog taloženja za svaki mjesec u posmatranom periodu za provedeni broj analiza [1]

Prosjek za svaki mjesec u posmatranom periodu za provedeni broj analiza			
Mjesec	HPK _{ulaz} (mg/dm ³ O ₂)	HPK _{nakon primarne obrade} (mg/dm ³ O ₂)	Stepen redukcije parametra HPK nakon primarne obrade (%)
oktobar	867,513	374,421	56,8
novembar	949,306	401,667	57,7
decembar	927,200	448,975	51,6
januar	971,265	447,382	53,9
februar	881,222	399,556	54,7
april	883,550	431,405	51,2
prosjek	913,343	417,234	54,3

U tabeli 4. je prikazana efikasnost prečišćavanja odnosno stepen redukcije parametra HPK za svaki mjesec u posmatranom periodu za otpadnu vodu nakon sekundarnog prečišćavanja.

Tabela 4. Prosječan stepen redukcije parametra HPK nakon sekundarnog prečišćavanja za svaki mjesec u posmatranom periodu za provedeni broj analiza [1]

Prosjek za svaki mjesec u posmatranom periodu za provedeni broj analiza			
Mjesec	HPK _{ulaz} (mg/dm ³ O ₂)	HPK _{izlaz} (mg/dm ³ O ₂)	Stepen redukcije parametra HPK (%)
oktobar	867,513	108,205	87,5
novembar	949,306	129,667	86,3
decembar	927,200	128,300	86,2
januar	971,265	116,088	88,0
februar	881,222	91,111	89,7
april	883,550	92,715	89,5
prosjek	913,343	111,014	87,8

Iz tabele 4. se može vidjeti da je prosječna vrijednost HPK, prije prečišćavanja je iznosila 913,343 mg/dm³ O₂, a nakon sekundarnog prečišćavanja 111,014 mg/dm³ O₂. Na osnovu ove dvije vrijednosti može se odrediti efikasnost prečišćavanja uređaja za tretman otpadnih voda u odnosu na parametar HPK, odnosno procenat redukcije opterećenja u odnosu na parametar HPK :

$$E.P. = \frac{913,343 - 111,014}{913,343} = 0,878$$

Efikasnost uređaja za tretman otpadnih voda u odnosu na parametar HPK, ili stepen redukcije parametra HPK ulazne otpadne vode, nakon njenog prečišćavanja iznosi 87,8 %.

Uredba o uslovima ispuštanja otpadnih voda u okoliš definiše minimalni procenat redukcije opterećenja u odnosu na parametar HPK, $\text{mg/dm}^3 \text{ O}_2$, koje mora zadovoljiti postrojenje za pročišćavanje otpadnih voda (nakon sekundarnog prečišćavanja vode, a prema navedenoj uredbi sekundarno prečišćavanje označava drugi stepen prečišćavanja koji općenito obuhvata biološko prečišćavanje sa sekundarnim taloženjem), i iznosi 75%. Na osnovu gore analiziranih podataka može se zaključiti da je procenat redukcije HPK, $\text{mg/dm}^3 \text{ O}_2$ postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda u fabrici „Natron-Hayat“ d.o.o. Maglaj jako dobro.

U tabeli 5. nalaze se prosječne vrijednosti sadržaja suspendovanih materija u ulaznoj otpadnoj vodi i u otpadnoj vodi nakon primarne obrade.

Tabela 5. Prosječne vrijednosti sadržaja SM u ulaznoj otpadnoj vodi i otpadnoj vodi nakon primarne obrade [1]

Prosjek za svaki mjesec u posmatranom periodu za provedeni broj analiza		
Mjesec	SM_{ulaz} (mg/dm^3)	$SM_{\text{nakon primarne obrade}}$ (mg/dm^3)
oktobar	498,250	53,600
novembar	767,444	64,444
decembar	643,600	50,200
januar	577,176	54,412
februar	638,944	48,222
april	569,500	54,400
prosjek	615,819	54,213

Stepen redukcije količine suspendovanih materija u otpadnoj vodi nakon primarnog taloženja može se odrediti na sljedeći način:

$$E.P. = \frac{615,819 - 54,213}{615,819} = 0,912$$

U tabeli 6. nalazi se prosječna efikasnost smanjivanja sadržaja količine suspendovanih materija nakon primarne obrade za svaki mjesec.

Tabela 6. Prosječna efikasnost smanjivanja vrijednosti SM nakon primarnog taloženja za svaki mjesec u posmatranom periodu za provedeni broj analiza [1]

Prosjek za svaki mjesec u posmatranom periodu za provedeni broj analiza			
Mjesec	SM_{ulaz} (mg/dm^3)	$SM_{\text{nakon primarne obrade}}$ (mg/dm^3)	Stepen redukcije SM nakon primarne obrade (%)
oktobar	498,250	53,600	89,2
novembar	767,444	64,444	91,6
decembar	643,600	50,200	92,2
januar	577,176	54,412	90,6
februar	638,944	48,222	92,5
april	569,500	54,400	90,4

prosjeck	615,819	54,213	91,2
----------	---------	--------	------

Na osnovu podataka iz tabele 6. može se zaključiti da je efikasnost primanog taložnika jako dobra, i da najveći dio suspendovanih čestica se istaloži u primarnim taložnicima.

U tabeli 7. je prikazana efikasnost prečišćavanja odnosno stepen redukcije parametra SM za svaki mjesec u posmatranom periodu za otpadnu vodu nakon sekundarnog prečišćavanja.

Tabela 7. Prosječna efikasnost smanjivanja vrijednosti SM nakon sekundarnog prečišćavanja za svaki mjesec u posmatranom periodu za provedeni broj analiza [1]

Prosjeck za svaki mjesec u posmatranom periodu za provedeni broj analiza			
Mjesec	SM _{ulaz} (mg/dm ³)	SM _{izlaz} (mg/dm ³)	Stepen redukcije SM nakon prečišćavanja (%)
oktobar	498,250	10,600	97,9
novembar	767,444	15,000	98,0
decembar	643,600	17,200	97,3
januar	577,176	12,471	97,8
februar	638,944	11,889	98,1
april	569,500	13,100	97,7
prosjeck	615,819	13,377	97,8

Iz tabele 7. se vidi da je prosječna vrijednost sadržaja suspendovanih materija, prije prečišćavanja je iznosila 615,819 mg/dm³, a nakon sekundarnog prečišćavanja 13,377 mg/dm³. Efikasnost prečišćavanja uređaja za tretman otpadnih voda u odnosu na parametar SM iznosi:

$$E.P. = \frac{615,819 - 13,377}{615,819} = 0,978$$

Stepen redukcije sadržaja suspendovanih materija ulazne vode, nakon njenog prečišćavanja na uređajima za tretman otpadnih voda iznosi 97,8 %.

Uredba o uslovima ispuštanja otpadnih voda u okoliš definiše i minimalni procenat redukcije opterećenja u odnosu na parametar SM, mg/dm³ koje mora zadovoljiti postrojenje za pročišćavanje otpadnih voda nakon sekundarnog pročišćavanja vode, i iznosi 90%. Na osnovu gore analiziranih podataka može se zaključiti da je procenat redukcije sadržaja suspendovanih materija postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda u fabrici „Natron-Hayat“ d.o.o. Maglaj izrazito visoko.

U tabeli 8. je prikazana prosječna efikasnost smanjivanja vrijednosti BPK₅ nakon sekundarnog prečišćavanja.

Tabela 8. Prosječna efikasnost smanjivanja vrijednosti BPK₅ nakon sekundarnog prečišćavanja za svaki mjesec u posmatranom periodu za provedeni broj analiza [1]

Prosjeck za svaki mjesec u posmatranom periodu za provedeni broj analiza			
Mjesec	BPK _{5ulaz} (mg/dm ³ O ₂)	BPK _{5izlaz} (mg/dm ³ O ₂)	Stepen redukcije BPK ₅ nakon prečišćavanja (%)
oktobar	145,000	15,000	89,7

novembar	173,143	19,750	88,6
decembar	184,500	9,600	94,8
januar	189,625	10,250	94,6
februar	196,143	10,500	94,6
april	192,333	10,750	94,4
prosjeck	180,124	12,642	93,00

Iz tabele 8. se vidi da je prosječna vrijednost BPK₅, prije prečišćavanja je iznosila 180,124 mg/dm³ O₂, a nakon sekundarnog prečišćavanja 12,642 mg/dm³ O₂. Efikasnost prečišćavanja uređaja za tretman otpadnih voda u odnosu na parametar BPK₅ iznosi:

$$E.P. = \frac{180,124 - 12,642}{180,124} = 0,93$$

Dakle efikasnost uređaja za tretman otpadnih voda u odnosu na parametar BPK₅, ili stepen smanjivanja vrijednosti parametra BPK₅ ulazne vode, nakon njenog prečišćavanja na uređajima za tretman otpadnih voda iznosi 93 %.

Uredba o uslovima ispuštanja otpadnih voda u okoliš i sisteme javne kanalizacije propisuje i minimalni procenat redukcije opterećenja u odnosu na parametar BPK₅, mg/dm³ O₂, koje mora zadovoljiti postrojenje za prečišćavanje otpadnih voda nakon sekundarnog prečišćavanja vode, i iznosi 70-90%. Na osnovu gore analiziranih podataka može se zaključiti da je procenat redukcije BPK₅, mg/dm³ O₂ postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda u fabrici „Natron-Hayat“ d.o.o. Maglaj jako dobro.

ZAKLJUČAK

Efikasnost uređaja za prečišćavanje otpadnih voda u fabrici „Natron-Hayat“ d.o.o. Maglaj u potpunosti zadovoljava zakonske uredbe o uslovima ispuštanja otpadnih voda u okoliš. Rezultati su iskazani kroz stepen redukcije sljedećih parametara: HPK, suspendovane materije i BPK₅ prečišćene otpadne vode koja se ispušta u vodotok. Dobivene vrijednosti stepena redukcije navedenih parametara su u značajnoj mjeri više od zakonom propisanih minimalnih vrijednosti. Prosječna vrijednosti parametra HPK za prečišćenu otpadnu vodu koja se ispušta u površinski vodoprijemnik iznosi 111,014 mg/dm³ O₂, prosječna vrijednost sadržaja suspendovanih materija iznosi 13,377 mg/dm³, a prosječna vrijednost BPK₅ iznosi 12,642 mg/dm³ O₂. Sve navedene vrijednosti su niže od onih koje su propisane Zakonom.

LITERATURA

1. H. Azra: Uticaj kvaliteta pranja celuloze, proizvedene po sulfatnom postupku, na kvalitet otpadnih voda i efikasnost prečišćavanja na uređajima za tretman otpadnih voda, Magistarski rad, Fakultet za metalurgiju i materijale, Zenica, decembar 2016.
2. R. Mečević: Tehnološki projekat postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda u fabrici celuloze i papira, Stručni rad, Univerzitet u Banja Luci, 2009.
3. S. Bobar, Đ. Bajramović: Hemija voda, Tuzla, 2011.
4. S. Gaćeša, M. Klačnja: Tehnologija vode i otpadnih voda, Beograd, 1994.
5. Standard JUS H.Z1. 160 za određivanje sadržaja suspendovanih materija, gubitka žarenjem i žarenog ostatka
6. <http://www.lovibond.com/en/environment/bod-measurement/bod-oxidirect>

