

TRETMAN MULJA IZ PROCESA PROIZVODNJE PITKE VODE TREATMENT SLUDGE FROM THE PRODUCTION PROCESS OF DRINKING WATER

Nurudin Avdić
ecea d.o.o
Sarajevo

REZIME

Mulj nastao u procesu pripreme pitke vode, sadrži pored pijeska i organske materije, određenu količinu koagulanata te kompleksnih spojeva nastalih u procesu prerade. U zavisnosti od kvaliteta sirove vode u otpadnom mulju mogu se pojaviti i željezo, mangan, amonijak, arsen te druge štetne materije koje kao opasan otpad ne smiju biti slobodno ispuštene u vodotoke.

Odabirom adekvatne tehnologije za tretman mulja, uklonile bi se štetne materije koje negativno utiču na životnu sredinu i omogućilo njegovo odlaganje na deponije ili upotrebu kao sirovine u drugim procesima.

Ključne riječi: mulj, pitka voda, koagulant,

SUMMARY

The sludge formed in the preparation of drinking water, has along with sand and organic matter, a certain amount of coagulants and complex compounds formed in the treatment process. Depending on the quality of raw water in sewage sludge may occur also iron, manganese, ammonia, arsenic and other harmful substances as hazardous waste may not be freely discharged into watercourses. Selecting appropriate technology for the treatment of sludge, we could eliminate harmful substances that negatively affect the environment and allow its disposal in landfill or use as feedstock in other processes.

Keywords: sludge, drinking water, coagulant

1.UVOD

U postrojenjima pripreme vode za piće, sirova-voda zahvaćena iz otvorenih vodotoka ili bunara uz dodatak odgovarajućih hemikalija prerađuje se u pitku vodu, koja mora odgovarati važećim zakonskim normama o kvalitetu vode za piće. Sve materije koje u toku procesa pripreme budu izdvojene na postrojenju kao nepoželjni sastojci pitke vode, čine zajedno za zastalim suviškom procesnih hemikalija koje ne odlaze sa pitkom vodom taloge koje je neophodno zbrinuti na odgovarajući način.

Proces filtracije u pripremi pitke vode zauzima centralno mjesto i postavlja se za otklanjanje rastvorenih i suspendovanih materija kao što su glina, blato, oksidi, koloidi, alge, bakterije i virusi prolaskom vode kroz porozni filterski medijum. Pranjem ovog filtera uklanja se materijal izdvojen filtracijom čija koncentracija u nastaloj zamuljenoj vodi direktno zavisi od kvaliteta sirove vode i prethodnih procesa obrade. Voda od pranja filtera se uglavnom nakon

sedimentacije ispušta u vodotoke ili jednim dijelom vraća u proces, ukoliko njen dodatak nema uticaja na kvalitet pitke vode.

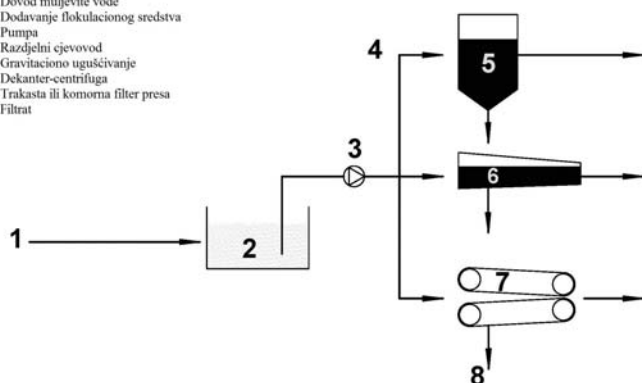
Prije odabira i instalacije uređaja za tretman ostataka nastalih preradom sirove vode, treba prije svega istražiti fizičke osobine i mogućnosti smanjenja volumena nastale muljevite vode i mulja. Ovo se može postići različitim mjerama u vođenju procesa prerade, a prije svega optimizacijom procesa flokulacije. Smanjenje volumena muljevite vode sa pranja filtera može se postići različitim postupcima, tabela 1. [1]. Gravitaciono ugušćivanje zastupljeno je na 88% njemačkih postrojenja pripreme vode, dok je mašinsko obezvodnjavanje instalisano na samo 9% postrojenja.

Tabela 1. Najčešće korišteni postupci za obezvodnjavanje mulja na postrojenjima za pripremu vode

Postupak	Primjer
Ugušćivanje	Gravitaciono ugušćivanje, membranski postupak
Obezvodnjavanje	Prirodno obezvodnjavanje sa pješčanim slojem za sušenje, lagune Mehaničko obezvodnjavanje sa filterpresama (trakasta filterpresa, komorna filter presa) i centrifuge
Sušenje	Vazdušno sušenje

Na slici 1. Dat je prikaz postrojenja za ugušćivanje mulja sa prethodnim dodavanjem flokulanata [2]. Dodavanje pomoćnih taložnih sredstava u muljevitu vodu prije obezvodnjavanja predstavlja važan korak u postizanju kvaliteta odmuljivanja i ekonomičnosti postupka.

1. Dovod muljevite vode
2. Dodavanje flokulacionog sredstva
3. Pumpa
4. Razdjelni cjevovod
5. Gravitaciono ugušćivanje
6. Dekanter-centrifuga
7. Trakasta ili komorna filter presa
8. Filtrat



Dodavanje pomoćnih taložnih sredstava u muljevitu vodu prije obezvodnjavanja predstavlja važan korak u postizanju kvaliteta odmuljivanja i ekonomičnosti postupka.

Na bosanskohercegovačkim postrojenjima pripreme pitke vode, sve otpadne vode uglavnom nakon ili bez obezvodnjavanja završavaju u najbližem vodotoku.

Slika 1. Šematski prikaz postrojenja za ugušćivanje mulja

2.VRSTE OTPADA I SADRŽAJ ŠTETNIH MATERIJA

2.1 Vrste otpada

U literaturi se susreće nekoliko načina podjele odnosno karakterizacije nastalog otpada u procesu pripreme vode. Jedna od najobuhvatnijih klasifikacija izdvojenih materija je podjela na slijedeće četiri osnovne kategorije[1]

- muljevi od predtaloženja, koagulacije, pranje filtera, deferizacije i demanganizacije te omekšavanja.
- suspenzije nastale regeneracijom jonoizmjenjivačke mase ili iz membranskih postupaka
- jonoizmjenjivačka masa, istrošeni filterski materijal (pijesak, aktivni uglj)
- emisije gasova (aromatične materije nastale degazacijom i emisije nastale iz procesa ozonizacije vode)

Osnovni sastojci ovih zaostalih materija su [3] kako slijedi:

- prirodni koloidini ili čestični materijal (glina,blato,alge,) koji se procesima sedimentacije, filtracije, membranske separacije ili drugim procesima mogu otkloniti iz sirove vode.

- prirodno nastale rastvorljive supstance (npr. željezo, mangan, kalcijum i magnezijum), koji putem oksidacije ili izmjene pH vrijednosti prelaze u nerastvorne taložive supstance.
- talozi (npr. $Al(OH)_3$, $Fe(OH)_3$) čije je nastajanje uzrokovano dodatkom hemikalija i
- izapran materijal (npr. aktivni uglj, filtermaterijal, izmjenjivačka smola), koji se izdvoji pod određenim uslovima.

U tabeli 2. pored ostataka koji nastaju u proizvodnji pitke vode, dat je pregled i drugih otpadnih voda kao što su vode iz laboratorija, pripreme hemikalija, pranja podova i druge koje zahtijevaju takođe ozbiljan tretman [4].

Tabela 2. Vrste otpada koji nastaje na postrojenju za pripremu vode: proces pripreme i vrsta ostataka

Proces	prečišćavanje riječne i jezerske vode: grubo i fino prosijavanje, sedimentacija	otklanjanje željeza, otklanjanje mangana (oksidacija)	taloženje, flokulacija, filtracija, sedimentacija	spora filtracija	omekšavanje	mulj od pranja i ispiranja posuda za hemikalije te podova
Produkti	krupni i sitni otpaci, pijesak, mulj	talog željeznog hidroksida, željeznog karbonata, mangan dioksida	aluminijum i željni hidroksid, teško topivi talozi, rastvorne nerastvorne koloidne organske i neorganske materije	mulj od pranja filtera	kalcijum karbonat, blato	kamenac, anorganske i organske hemikalije (mulj nastao flokulacijom, koagulaciona i flokulaciona sredstva, te drugi dodaci u procesu prerade)

2.2 Štetne materije u otpadu izdvojenom na postrojenjima za pripremu vode

U zaostalom materijalu izdvojenom na postrojenjima za pripremu vode štetne materije se mogu grupisati na osnovu njihovog porijekla u slijedeće tri grupe [5]:

- u zahvaćenju vodi prisutni tragovi- i „sirove materije“ koje će u toku procesa prerade vode biti otklonjene i koncentrisane u izdvojenom talogu (u vodi prisutni teški metali kao arsen i kadmijum),
- materijali prisutni u tragovima u procesnim hemikalijama (arsen koji dolazi kao nečistoća u kaoagulantu) i
- štetne materije koje se obrazuju u toku odvijanja procesa pripreme vode, npr. sporedni produkti dezinfekcije vode

U tabeli 3. predstavljeni su klasični procesi pripreme pitke vode demanganizacija, deferizacija, neutralizacija, uslovljeni kvalitetom sirove vode, na nekim postrojenjima u Bajernu –Njemačka. [6]

Većina ovih postrojenja koristi taložnike za sedimentaciju i otklanjanje otpada nastalog u procesu prerade. Izbistrena voda se direktno ispušta u vodotoke, ili vraća ponovo u process prerade.

Način i mogućnosti zbrinjavanja izbistrene vode, mulja i muljevite vode nastalih u procesu sedimentacije na navedenim postrojenjima dati su u tabeli 4. [6]

Tabela 3. Postupci prerade sirove vode i tretman vode od pranja filtera u nekim Bavarskim firmama, Njemačka

Način obrade	broj	Tretman vode od pranja filtera	broj
Uklanjanje mangana i željeza	27	Indirektno ispuštanje u	7
Neutralizacija	5	kAnalizaciju	
Uklanjanje mangana, željeza i neutralizacija	19	Ispuštanje u vodotoke	8
Uklanjanje mangana, željeza i arsena	2	Sedimentacija (taložnici)	40
Uklanjanje željeza, mangana, arsena i neutralizacija	5	Infiltracija	1
		Ponovna upotreba	1

Tabela 4. Zbrinjavanje izbistrene vode i žitkog mulja nakon sedimentacije muljevite vode od pranja filtera u nekim Bavarskim firmama, Njemačka

Tretman izbistrene vode	broj	Tretman žitkog mulja	broj
Direktno ispuštanje u površinske vode	29	Odlaganje kao specialni otpad	7
Indirektno ispuštanje u kanalizaciju	4	Deponije	11
Infiltracija	6	U sistem za prečišćavanje otpadnih voda	12
Dodatak sirovoj vodi (povrat u proces)	1	Ostalo	6

3. TRETMAN OTPADNIH VODA KOJE SE PRODUKUJU NA POSTROJENJU PROIZVODNJE PITKE VODE BREZA

Na novoizgrađenom postrojenju za pripremu pitke vode Breza kapaciteta 144m³/h, [7] produkovaće se i određene količine otpadnih voda koje se diskontinuirano izdvajaju iz procesa pa ih je neophodno prihvatiti i na odgovarajući način tretirati. Takve su muljevite vode koje potiču od odmuljivanja dinamičkog taložnika, pranja filtera, prvi filtrat nakon pranja filtera, posuda za pripremu hemikalija, pranje radnih površina prostorija i pogonskog laboratorija. Imajući u vidu položaj vodozahvata, za očekivati je kako sezonsku tako i dnevnu promjenljivost kvaliteta zahvaćene vode, što će znatno utjecati na sadržaj mulja i odvijanje ciklusa tehnološkog procesa.

Pod pretpostavkom da će se svako filtersko polje površine 12m² u najnepovoljnijem slučaju prati jedanput u toku dvadesetčetiri sata i da je potrošnja vode za navedeni tip filtera 7-15m³/h/m², onda je usvojena potrebna količina vode za pranje jednog filtera:

$$V_{\text{čiste vode}} = 90\text{m}^3/\text{dan}/\text{po jednom pranju}$$

Za tri instalisana filtera potrebno je obezbjediti minimalno 270 (m³/dan) vode, koja nakon ispiranja filtera nosi sobom odgovarajuću količinu mulja koji je potrebno bezvodniti. Nakon završenog procesa pranja filtera u trajanju do 10 minuta izdvaja se prvi filtrat koji sa sobom nosi zaostali mulj, a njegov volumen je:

$$V_{\text{prvi filtrat}} = 48\text{m}^3 : 6 = 8,0 \text{ m}^3/\text{nakon pranja filtera}$$

U procesu uhadavanja rada postrojenja treba istražiti mogućnost da se ova količina vode ili njen dio ponovo direktno vrati u proces u dinamički taložnik ili nakon sedimentacije na filtere, time bi se na godišnjem nivou dobila znatna količina vode.

Povremena evakuacija taloga koji se izdvoji u dinamičkom taložniku u količini od 34 m³/dan sa različitim sadržajem krute materije zahtijeva također tretman bezvodnjavanja.

Od pranja prostorija, posuda za pripremu rastvora hemikalija i slično, može se očekivati maksimalno „ostalih otpadnih voda“:

$$V_{\text{o.v.}} = 1 \text{ m}^3/\text{dan}, \text{ jedno pranje}$$

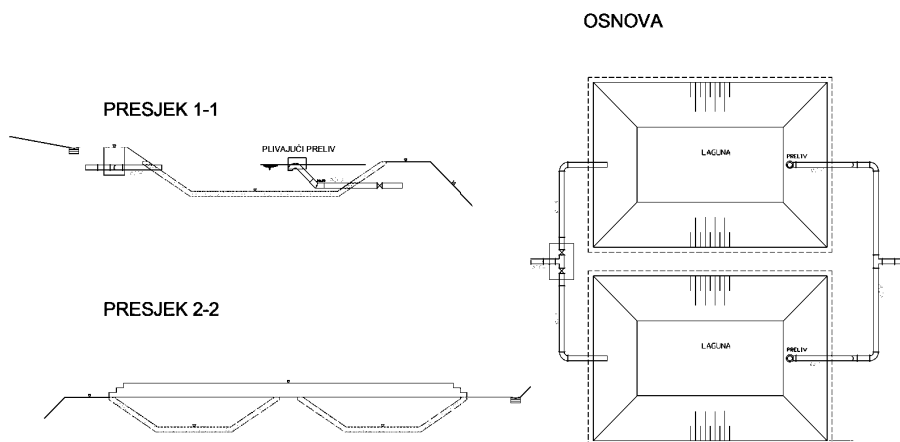
Imajući u vidu mjesta nastanka otpadnih voda i mogućnost planiranja njihovog ispuštanja, maksimalna količina koja se može pojaviti u jednom momentu iznosi:

$$V_{uk} = 124 \text{ m}^3/\text{dan}$$

i ovu količinu treba uzeti u proračun za dimenzioniranje otvorenih taložnika za obezvodnjavanje.

U tu svrhu su predviđene dvije podužne gravitacione lagune kako je to prikazano na slici 2. Produkcija ostalih otpadnih voda može se kontrolisati pošto se one ne moraju istovremeno stvarati kada se vrši pranje filtera, već naknadno poslije završenog procesa pranja filtera.

Budući da otpadne vode od pranja filtera kao i muljevita voda iz dinamičkog taložnika nose u sebi koagulisane i flokulisane čestice koje su prethodno tretirane aluminiijevim sulfatom, ovi muljevi su u suštini biološki inertni i zadržavaju pH vrijednost blizu neutralne. Problem mogu predstavljati vode od pranja filtera čije čestice se veoma teško odvajaju od tečnosti, pa se bazen za njihovo prihvatanje obično dimenzioniše na 24 časa kako bi se omogućilo odvajanje najmanje 80% krute materije uz dodatak polimera ili drugih sredstava za koagulaciju. Izbistrena voda se nakon toga može vratiti u dinamički taložnik, filtere ili spustiti u vodotok.



Slika 2. Prijedlog konstrukcije lagune za tretman otpadne vode nastale pranjem filtera u procesu prerade pitke vode

U najnepovoljnijim hidrološkim uslovima lagune mogu da rade naizmjenično, na taj način što jedna od njih prihvata vodu od jednog pranja filtera, gdje se voda zadržava do početka slijedećeg ciklusa, a potom se direktno ispušta preko regulacionog preliva u odvodni cjevovod i dalje u vodotok. Inače, obje lagune su snabdjevene sa po jednim tablastim zatvaračem na dovodu otpadnih voda kojim se otpadna voda usmjerava u jednu od laguna. Lagune rade naizmjenično, zavisno koja je u trenutku pranja filtera prazna i spremna da prihvati nove količine otpadnih voda.

Istaloženi mulj se povremeno čisti i odvozi na deponiju mulja koju za te namjene treba da odredi korisnik. Količina mulja zavisi od kvaliteta sirove vode, od vremenskih prilika i učestalosti pranja filtera.

Problem rada laguna mogu ometati padavine koje svojim dotokom u lagunu mogu narušiti režim taloženja

4. ZAKLJUČAK

Laguna nije tehnika za odlaganje mulja, već se isključivo primjenjuje za ugušćivanje, obezvodnjavanje i privremeno skladištenje.

Pokazalo se da je aluminijumske muljeve teško obezvodnjavati do koncentracije pri kojoj bi se njime moglo nasipati zemljište. Uopšte aluminijumski muljevi se ne mogu konsolidovati pod vodom ali se brzo suše kada su izloženi vazduhu i ako se ocjeđuju kroz tlo.

Mora se obratiti pažnja na blagovremeno uklanjanje koncentrisanog mulja iz unutrašnjosti laguna kako nakon zasićenja i zapunjavanja laguna muljem, same ne bi služile svrsi za koju su namjenjene.

Laguniranje je najprostija, najstarija i ekonomski najpovoljnija tehnika za tretman mulja iz postrojenja za preradu pitke vode. Osobito su povoljne za postrojenja malih kapaciteta koja imaju dovoljno prostora za postavljanje laguna.

Sve strožiji zahtjevi u pogledu očuvanja životne sredine, zahtjevaju mašinske postupke obrade nakon kojih se dobivaju filtrati visoke kvalitete koji se vraćaju u proces prerade, a isušeni mulj se odlaže na deponije ili koristi kao sirovina u drugim industrijama.

5. LITERATURA

- [1] Wichmann, K., Akkiparambath, A. und Schneider, S. (2002) Mengen, Zusammensetzung und Entsorgung von Wasserwerksrückständen im Jahr 1998 sowie zukünftige Datenerfassung: Auswertung der Umfrage von 1999. GWF Wasser/Abwasser 143(10):732-737.
- [2] Statische Mischer für die Wasser-und Abwassertechnik, Sulzer Chemtech AG, Februar 2011. www.sulzrchemtech.com
- [3] ASCE und AWWA (1996) American Society of Civil Engineers (ASCE), American Water Works Association and U.S. Environmental Protection Agency (EPA) Technology Transfer Handbook: Management of Water Treatment Plant Residuals. The American Society of Civil Engineers and the American Water Works Association.
- [4] Such, W. (1996) Rückstände. DVGW-Intensivschulung Kurs 6, Wasseraufbereitungstechnik für Ingenieure. DVGW Deutsche Vereinigung des Gas- und Wasserfaches e.V.
- [5] Reißmann, F. G. (2002b) Behandlung und Verwertung aluminiumhaltiger Wasserwerksrückstände. Dresdner Kolloquium zur Siedlungswasserwirtschaft „Wasserversorgung 2002: Probleme - Entwicklungen – Anwendungen“. Institut für Siedlungs- und Industrierwasserwirtschaft, Technische Universität Dresden, Dresdner Berichte 22:157-177.
- [6] Borho, M. und Merkl, G. (1999) Wiederverwendung von Filterspülwasser aus der Grundwasseraufbereitung. Berichte aus Wassergüte- und Abfallwirtschaft, Nr. 143, Technische Universität München, Lehrstuhl für Wassergüte- und Abfallwirtschaft.
- [7] Dodatak glavnom projektu, Knjiga I hidrološki dio, projektna dokumentacija vodovoda Breza