

САНАЦИЈА ФИЛТЕРСКИХ ПОЉА–МЕТОДОЛОГИЈА И ПРОБЛЕМАТИКА ЗАМЕНЕ ФИЛТЕРСКЕ ИСПУНЕ

REHABILITATION OF THE FILTERS – METHODOLOGY AND DIFFICULTIES OF FILTER MEDIA REPLACEMENT

ТАТЈАНА СИМЧИН¹
МИЛИЦА КОЛАРСКИ²

Стручни рад
DOI: 10.5937/VIK24197S

Резиме: Санација филтерских поља која се редовно изводи на брзим-пешчаним филтерима на Постројењу за прераду воде „Штранд“ у Новом Саду, подразумева поступак замене филтерске испуне у циљу одржавања квалитета филтрације. Замена испуне обухвата поступке: вађења, прања, сушења и сејања старог филтерског песка, набавку новог кварцног песка, контролу гранулометрије, контролу рада филтера и контролу стања зидова, дуплог дна и дизни филтера, прање филтера и на крају уградњу нове испуне. У раду је описана методологија рада при извођењу. Наведени су услови, дефинисан тачан начин рада и редослед радњи, као и неки проблеми на које се наилазило током извођења и начин на који су решавани и превазилажени. Приказани су резултати одређивања гранулометрије кварцног песка и квалитета воде пре и после санације.

Кључне речи: одржавање система, брзи-пешчани филтери, кварцни песак, гранулометрија испуне, квалитет воде

Abstract: The rehabilitation of the filters, which is regularly performed on the rapid-sand filters at the Štrand water treatment plant in Novi Sad, involves the replacement of the filter media in order to maintain the quality of the filtration. Replacement of media includes procedures: taking out, washing, drying and sowing of old filler sand, procurement of new quartz sand, granulometry control, filter operation control and condition control of the walls, double bottom and nozzle filter, filter washing and finally installation of new filling. The rehabilitation methodology is described in the performance. The conditions are specified, the exact way of working and the sequence of actions are defined, as well as some problems that were encountered during the execution and the way in which they were solved and overcome.

¹ Татјана Симчин, ЈКП „Водовод и канализација“ Нови Сад, Масарикова 17, Нови Сад, tanja.simcin@vikns.rs ORCID: 0009-0006-2195-186X

² Милица Коларски, ЈКП „Водовод и канализација“ Нови Сад, Масарикова 17, Нови Сад, milica.kolarski@vikns.rs, ORCID: 0009-0009-9435-2149

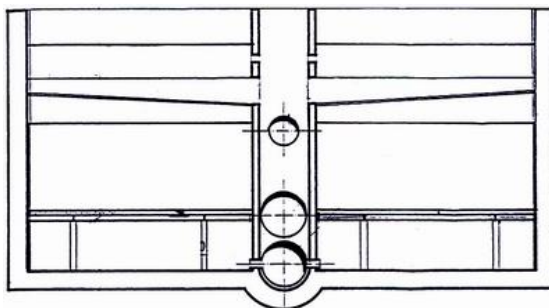
The results of determining the granulometry of quartz sand and water quality before and after rehabilitation are presented.

Key Words: system maintenance, rapid-sand filters, quartz sand, granulometry of media, water quality

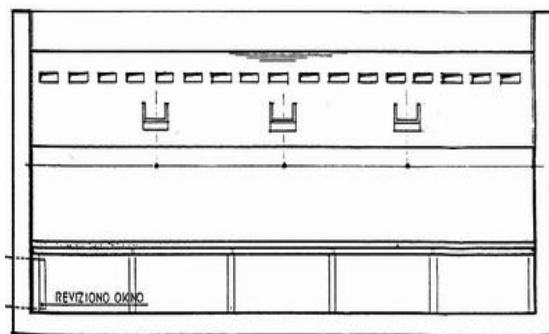
1. Увод

На Постројењу за прераду воде „Штранд“ у Новом Саду у функцији су две филтер станице са пешчаном испуном идентичне по конструкцији и капацитету 750 l/s. Предвиђена је максимална брзина филтрирања по једном филтерском пољу 6,25 m³/m²/h, односно проток од 62,5 l/s.

Стара филтер станица је изграђена 1964. године, а Нова филтер станица 1981. године. Обе су реконструисане 1995. године. Сваку филтер станицу чини по 12 (отворених) брзих пешчаних филтера површине 36 m². Сваки филтер је уздуж преграђен каналом за довод (одвод) воде који дели филтер на два једнака поља величине 2,7 x 6,6 m.



Слика 1а) попречни пресек филтера
Figure 1a) cross section of the filter



Слика 1б) уздужни пресек филтера
Figure 1b) longitudinal section of the filter

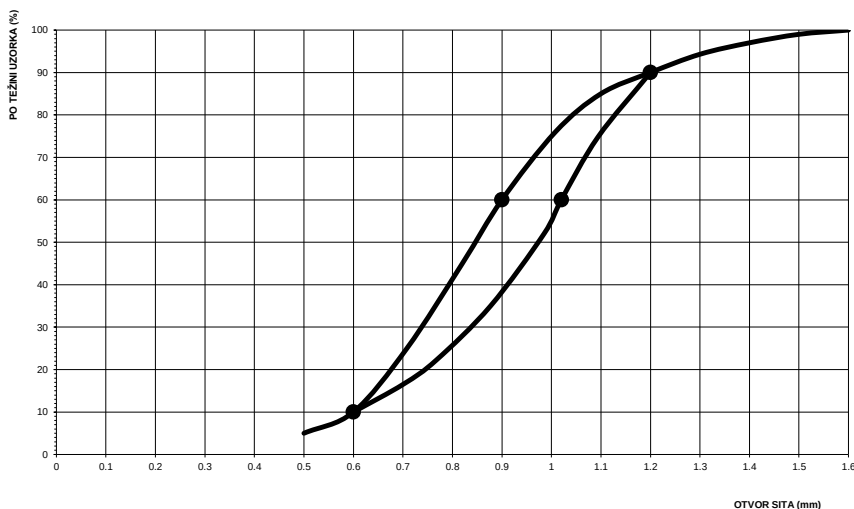
Носећу конструкцију филтера чини дупло дно у које је уграђено је 59 дизни по m^2 филтерског поља. На бетонску плочу дуплог дна постављена је филтерска испуна висине 1,15 m, која се састоји из два слоја. Први - носећи слој чини шљунак висине 0,15 m и то 0,10 m пречника зрна 4 – 8 mm и 0,05 m пречника зрна 2-4 mm. Намена носећег слоја је да штити дизне на дуплом дну од зачепљења и да омогући равномернију дифузију ваздуха и воде при прању пешчане испуне. Други слој чини кварцни песак- висине 1 m. Слој воде изнад горње површине песка је око 1 m. Прање филтера врши се на сваких 48 h, обрнутим током.

Поред наведеног распона гранулације мора се обезбедити одговарајућа структура заступљености честица. Коефицијент равномерности тј. униформности зрна се добија по обрасцу:

$K_n = d_{60} / d_{10}$ - однос пречника отвора сита кроз који може да прође 60% од укупне тежине песка - d_{60} и ефективног пречника - d_{10}

Где је: d_{10} = Ефективни пречник (10%-на крупноћа) - 10 % од укупне тежине песка може да прође кроз сито са отворима рупица од 0,6 mm у пречнику.

Гранулометријска крива треба да буде интерполирана између граничних кривих задатих са $d^{60} / d^{10} = 1,5 - 1,7$ mm према дијаграму. Такође, садржај честица пречника већег од 1,2 mm не сме да буде већи од 10%, а садржај честица пречника мањег од 0,5 mm не сме да буде већи од 5%.



Слика 2. Гранулометријска крива
Figure 2. Granulometric curve

2. Ефикасност филтрације и потреба за санацијом

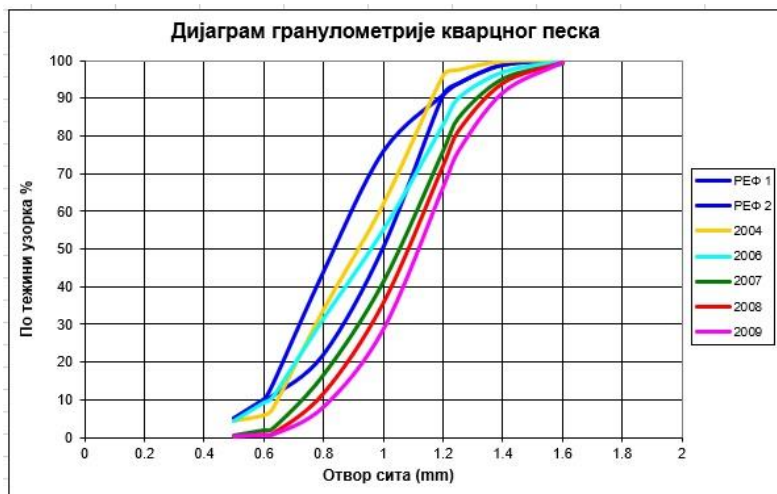
На Постројењу за прераду воде „Штранд“ третира се подземна вода са три изворишта: „Патроварадинска ада“, „Ратно острво“ и „Штранд“.

Подземне воде са сва три изворишта су сличних карактеристика. Имају низак садржај кисеоника са повишеним садржајем амонијака, гвожђа и мангана.

Филтрацијом на пешчаним филтерима се постиже следеће:

- задржавање хидроксида гвожђа;
- каталитичка оксидација Мп и задржавање формираних оксида мангана М;
- биооксидација амонијум јона и нитрита;
- задржавање мањег дела органских материја;
- задржавање дела микроорганизама и биолошких индикатора.

Током филтрације амонијак се уклања у потпуности, а ефикасност уклањања гвожђа и мангана је преко 90%. Квалитет рада филтера прати се у континуитету а једном годишње узимањем узорка испуне из сваког филтера проверава се и гранулација испуне, како би се утврдило да ли је дошло до тзв. „гојења“ испуне. Потреба за санацијом целокупне филтерске испуне јавља се након вишегодишње употребе (више од 5 година) јер временом адсорбовани талог на зрну испуне утиче на одступање гранулометријске криве од пројектом дефинисаних услова.



Слика 3. Приказ „гојења“ испуне на једном филтеру током 5 година
Figure 3. Representation of the „fattening“ of the filling on one filter over 5 years

Санација подразумева вађење старог песка, његово прање и просејавање; прање и преглед филтерских поља; преглед исправности и замена дизни и хидрауличку пробу филтера водом и ваздухом ради провере режима рада.

У санирана филтерска поља уграђује се нови кварцни песок и једним делом већ коришћени кварцни песок (стари песок који је прошао одговарајући третман односно који је опран, осушен и просејан). Учешће старог филтерског песка је максимално 40-50%. На овај начин убрзава се иначе спор процес „манганизовања“ новог песка односно формирања слоја манган IV оксида око зрна песка који је неопходан за потпуну каталитичку реакцију оксидације двовалентног мангана у његов нерастворни облик. У случају да се прањем, сушењем и просејавањем не добије планирана количина уграђује се мањи проценат старог песка, али се у том случају продужава време сазревања филтерске испуне и рад са смањеним капацитетом односно мањим брзинама филтрације.

3. Општи услови санације

Динамика извођења радова санације филтерских поља условљена је несметаним режимом рада прераде и дистрибуције воде и снабдевање корисника. Радове није могуће изводити на више филтера истовремено. Објекат филтер станице где се изводе сви радови је у Зони строгог режима санитарне заштите. Неопходно је да се обезбеди висок ниво чистоће градилишта и захтева се посебна процедура понашања радника. Пре почетка радова потребно је адекватно заштитити филтерска поља која нису у санацији пластичном фолијом.

4. Технички услови за материјале

Кварцни песок треба да буде: природни облутак чији је садржај SiO_2 - мин. 98%, специфична тежина - мин. $2,5 \text{ g/cm}^3$, насипна тежина - 1500 kg/m^3 , влага - мах. 1%, растворљивост у хлороводоничној киселини по стандардној методологији након 24 h - испод 5%

Кварцни песок и његова крупноћа су условљени са два супротна захтева: ситнија зрна су потребна да задрже сав муљ са штетним оксидима и примесима док нешто већа зрна треба да омогуће бржи проток воде која се филтрира ради постизања већег протока а тиме и већег капацитета, па су потребне димензије зрна: 0,6 - 1,2 mm. Намена носећег слоја од шљунка је да штити дизне дуплог дна од зачепљења и да омогући бољу дифузију ваздуха и воде при прању испуне. Испоручени материјал мора имати следеће особине: чист, тежак материјал, отпоран на дејство воде у области рН = 6,5 - 8,5, отпоран на хабање, већином сферног облика. Потребна гранулација зрна шљунка и дебљина носећег слоја.

5. Извођење санације

Стари кварцни песак износи се из филтерског поља мануелно пребацивањем песка лопатама у колица, а затим се помоћу дизалице колица износи ван филтерског поља.

Извађени стари кварцни песак се у аутомешалици, уз сталан доток чисте воде меша и испира 6 до 8 сати. Критеријум за престанак рада мешалице је истицање избистрене воде из мешалице. Овако опрани песак изручује се по поду платформе који је прекривен пластичном фолијом.

Платформа са надстрешницом за сушење старог песка је одговарајућих димензија, монтажног типа и привременог карактера. Унутар овако конструисане платформе монтирају се калорифери-тајфуни за сушење песка.

Сушење песка се обавља на два начина. Први је природно сушење на платформи где се оцеђени материјал разастире у слоју од 5 cm и природно суши. За случај да метеоролошке прилике не дозволе природно сушење, предвиђена је затворена платформа са надстрешницом где ће се опрани песак сушити помоћу калорифера - тајфуна.

Просејавање осушеног старог песка врши се на вибрационим ситима, отвора сита 1,25 mm. Просејани песак гранулације мање од 1,25 mm. одваја се на једну страну, док се песак крупније гранулације сматра неупотребљивим, одбацује и одвози на градску депонију. Употребљиви песак се равномерно меша са новим песком у односу који ће се одредити након добијања укупне количине старог употребљивог песка.

Пре уградње филтерске испуне и носећег слоја врши се темељно прање зидова и дна филтерског поља водом под притиском и хлороводоничном киселином. Након прања врши се контрола стања дизни. Све запушене, оштећене или напукле дизне мењају се новим. Провера постојања евентуалног механичког оштећења на плочи или дизама врши се хидро-тестом. Хидро-тест се изводи продувавањем ваздуха кроз дизне изнад којих је надслој воде од око 5 cm.

Ако су све дизне исправне и дупло дно добро дихтује, на воденој површини ће се појавити равномерно распоређени мехурићи без привилегованих млазева у облику гејзира. У супротном, констатоваће се места која је потребно санирати. По завршетку свих радова а пре пуштања филтера у рад потребно је дезинфиковати празан филтер.

Први најкрупнији слој шљунка поставља се пажљиво ручно водећи рачуна да се не оштете дизне. Овај слој се поставља до приближне тачне висине за тај слој. Затим се филтер напуни водом до означене висине за тај слој и на тај начин се преконтролише висина и хоризонталност те површине.

Поступак се наставља и за остале слојеве. По постављању носећег слоја испуна се испере водом до избистрења.

Филтерски песак треба насипати преко површине постављеног слоја шљунка, пажљиво у слојевима од по 20-30 cm. Растресање ваздухом и испирање водом врши се након уноса сваког слоја. Завршно прање изводи се са водом све док мутноћа воде од прања филтера не падне на вредност мању од пет нефелометриских јединица мутноће (5 NTU). Висина филтерског засипа износи 100+5 cm.

Према постојећој геометрији филтерских поља и положаја постојећих преливних корита, горња ивица филтерске испуне мора бити удаљена минимум 50 cm од горње ивице преливних корита. Овај услов диктира експандирана висина филтерске испуне приликом прања филтера пројектованом технологијом ваздух+вода. Пре пуштања санираног поља у рад, потребно је извршити дезинфекцију филтерске испуне и читавог филтерског поља са раствором натријумхипо-хлорита.

6. Проблематика и резултати

За проблеме на које се кроз године извођења ових радова наилазило проналажена су нова решења или боље варијанте.

- При испирању испуне у ауто-мешалици одвод воде првобитно је испуштан на травњак локалитета, али се убрзо схватило да је неопходно осмислити и направити прихватни резервоар из ког се задржана вода са талогом прелива у канализацију уз разблажење.
- Платформа за сушење накнадно је постављена са благим нагибом како би се обезбедило додатно оцеђивање воде из опраног песка.
- Просејавање осушене испуне првобитно је замишљено кроз отвор сита 1,25 mm али је утврђено да се велик део испуне одбацује иако је задовољавајуће гранулације јер не пролази кроз ову величину отвора. Бољи ефекат постигнут је коришћењем сита са промером отвора 1,4 mm.
- Природно сушење на фолијама које се разастру на отвореном, показало се као веома ефикасан и брз метод сушења. Али уколико временске прилике не подразумевају сунчано време, ако је зимски период и температуре су ниске морало се увести принудно сушење.
- При првом пуштању воде за прање кроз сув песак, треба воду веома лагано пустити, да би се оставило доста времена за издвајање ваздуха из његових пора. Ако би се тај ваздух задржао у порама, стварали би се велики клобуци, који су у стању да цепају слојеве шљунка и песка и да изазивају стварање кратера.

- При прању филтерских поља, регистровано је повремено изношење филтерске испуне током прања истих преко преливних корита поготово ситнијих фракција, зато увек планирати набавку додатне, нешто веће количине кварцног песка и постављање слоја у висини већој за 5 cm.
- До постизања потпуне ефикасност филтрације након санације, филтер је потребно оптеретити са само 50% од пројектованог капацитета тј. брзину филтрације потребно је смањити за 50%.

По пуштању у рад време потребно да се на филтеру након санације успоставе хемизми који обезбеђују ефикасност филтрације је око 120-180 дана.

7. Литература

- [1] Главни пројекат - санација филтерских поља, ProIng 2009.