



Милица Коларски<sup>1</sup>, Татјана Симчин<sup>2</sup>

Стручни рад  
DOI: 10.5937/VIK25099K

## САНАЦИЈА ФИЛТЕРСКИХ ПОЉА–ЕФЕКТИ СПРОВЕДЕНИХ РАДОВА

**Резиме:** На пешчаним филтерима успешно се из воде уклањају гвожђе, манган и амонијак, који су се пре филтрације садржали у концентрацијама већим од дозвољених Правилником о хигијенској исправности воде за пиће. Након санације филтерског поља потребно је време и одговарајући услови да се пешчана испуна обложи природно формираним слојем  $MnO_2$  и биофилмом који садржи микроорганизме који доприносе уклањању гвожђа и мангана, односно амонијака. У раду су анализирани ефекти спроведених радова и време потребно да се поново достигне задовољавајућа ефективност филтрације.

**Кључне речи:** брзи-пешчани филтери, замена испуне, гранулометрија испуне, квалитет воде

## REHABILITATION OF THE FILTERS – EFFECTS OF THE WORKS

**Abstract:** Sand filters successfully remove iron, manganese and ammonia from water, which were contained, before filtration, in concentrations higher than those permitted by the Regulation on the hygienic quality of drinking water. After the filter field is rehabilitated, it takes time and appropriate conditions for the sand filling to be coated with a naturally formed layer of  $MnO_2$  and a biofilm containing microorganisms that contribute to the removal of iron and manganese, or ammonia. The study analyzes the effects of the works and the time required to achieve satisfactory filtration efficiency again.

**Key Words:** rapid-sand filters, replacement of sand filling, granulometry of media, water quality

### 1. Увод

На Постројењу за прераду воде „Шtrand“ у Новом Саду у функцији су две филтер станице са пешчаном испуном идентичне по конструкцији и капацитету 750 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 m<sup>2</sup> и филтерске испуна висине 1,15 m (слика 1a) и 1б)).

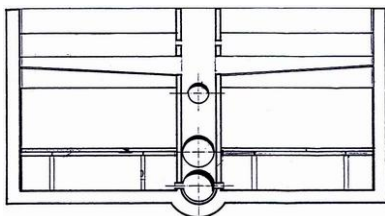
Први - носећи слој чини шљунак висине 0,15 m и то 0,10 m пречника зрна 4 – 8 mm и 0,05 m пречника зрна 2-4 mm. Други слој чини кварцни песак- висине 1 m, величине

<sup>1</sup> Јавно комунално предузеће „Водовод и канализација Нови Сад“, Нови Сад, milica.kolarski@vikns.rs; ORCID: 0009-0009-9435-2149

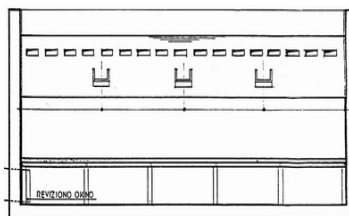
<sup>2</sup> Јавно комунално предузеће „Водовод и канализација Нови Сад“, Нови Сад, tanja.simcin@vikns.rs; ORCID: 0009-0006-2195-186X



зрна 0,6-1,2 mm. Слој воде изнад горње површине песка је око 1 m. Прање филтера врши се на сваких 48 h, обрнутим током.



Слика 1a) Попречни пресек филтера  
Figure 1a) Cross section of the filter



Слика 1b) Уздужни пресек филтера  
Figure 1b) Longitudinal section of the filter

## 2. Ефикасност филтрације и потреба за санацијом

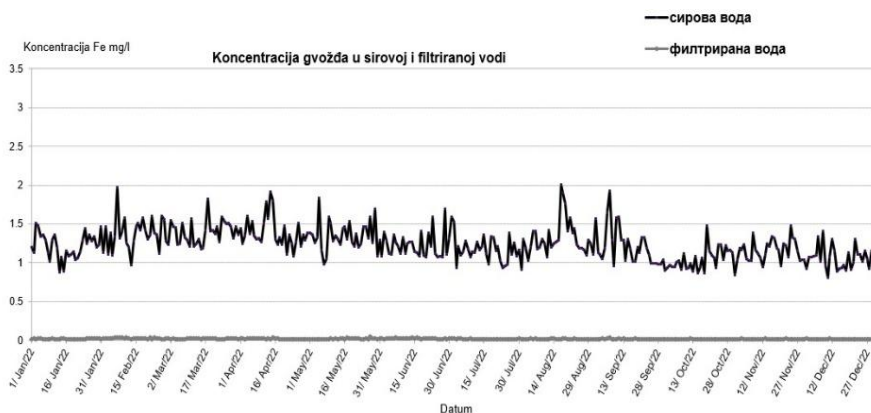
На постројењу се третира подземна вода са три изворишта: „Петроварадинска ада“, „Ратно острво“ и „Шtrand“.

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

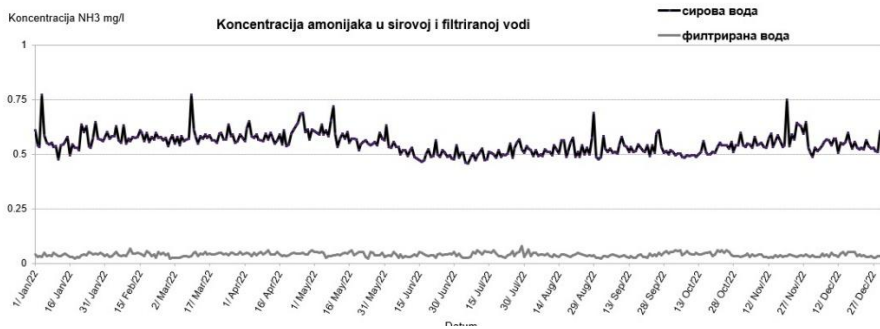
Филтрацијом на пешчаним филтерима се постиже следеће:

- задржавање хидроксида гвожђа (слика 2);
- каталитичка оксидација Mn и задржавање формираних оксида мангана Mn (слика 5);
- биооксидација амонијум јона и нитрита (слика 3 и 4);
- задржавање мањег дела органских материја;
- задржавање дела микроорганизама и биолошких индикатора.

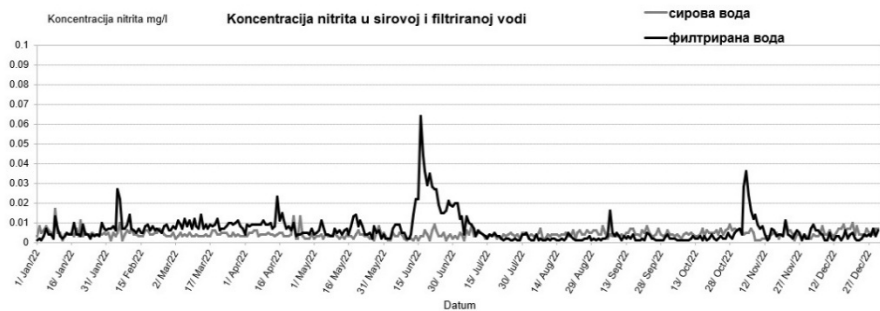
Током филтрације гвожђе и манган се уклањају у потпуности, а ефикасност уклањања амонијака је преко 90%.



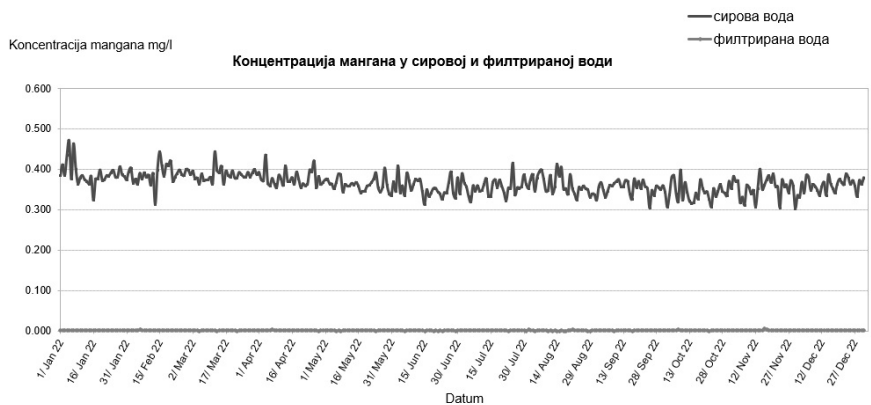
Слика 2. Концентрација гвожђа у сировој и филтрираној води  
Figure 2. Iron concentration in raw and filtered water



Слика 3. Концентрација амонијака у сировој и филтрираној води  
Figure 3. Ammonia concentration in raw and filtered water



Слика 4. Концентрација нитрита у сировој и филтрираној води  
Figure 4.. Nitrite concentration in raw and filtered water



Слика 5. Концентрација мангана у сировој и филтрираној води  
Figure 5. Manganese concentration in raw and filtered water

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



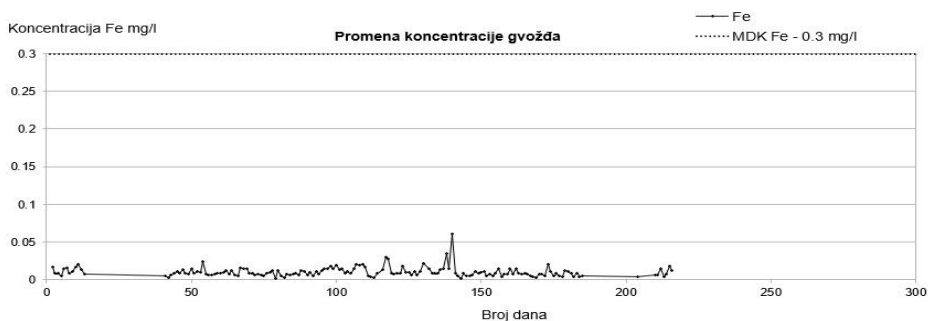
да ли је дошло до тзв. „гојења“ испуне. Потреба за санацијом целокупне филтерске испуне јавља се након вишегодишње употребе (више од 5 година) јер временом адсорбовани талог на зрну испуне утиче на одступање гранулометријске криве од пројектом дефинисаних услова.

Санација подразумева вађење старог песка, његово прање и просејавање; прање и преглед филтерских поља; преглед исправности и замена дизни и хидрауличка проба 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 30-40%. 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 дивалентног мангана у његов нерастворни облик.

### 3. Резултати

До постизања потпуне ефикасност филтрације након санације, филтер се прво оптерети са само 50% од пројектованог капацитета тј. брзину филтрације потребно је смањити за 50%. У почетку ефикасност филтрације је неодговарајућа, односно концентрације мангана, амонијака и нитрита су изнад максимално дозвоњених концентрација за воду за пиће, тако да се вода након филтрације не потискује у систем већ се одбацује у канализацију. У овом периоду мора се рачунати на рад са губицима прерађене воде.

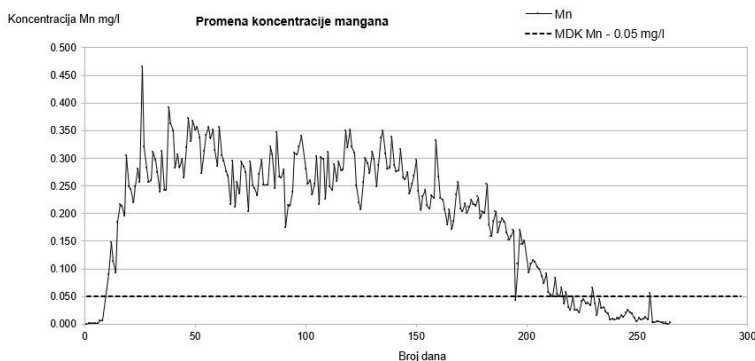
За разлику од мангана, амонијака и нитрита, завршна оксидација гвожђа и уклањање флокула гвожђе-хидроксида након санације одмах се одиграва у потпуности. За издвајање гвожђа из воде није потребно време до постизања потпуне ефикасности филтрације, јер је након филтрације концентрација гвожђа далеко испод дозвоњених концентрација за вод за пиће (слика 6). Што се тиче амонијака и нитрита, уобичајено време потребно да се испуна обложи биофилмом који садржи микроорганизме који доприносе нитрификационим процесима је 80-120 дана (слика 7). Најдуже време потребно је да се пешчана испуна обложи природно формираним слојем  $MnO_2$  и да се каталитичком оксидацијом манган у потпуности уклања из воде. Пракса је показала да је за овај процес потребно је у просеку 200-250 дана (слика 8).



Слика 6. Промена концентрације гвожђа, након санације филтера  
Figure 6. Change in iron concentration after filter rehabilitation



Слика 7. Промена концентрације амонијака и нитрита, након санације филтера  
Figure 7. Change in ammonia and nitrite concentration after filter rehabilitation



Слика 8. Промена концентрације мангана, након санације филтера  
Figure 8. Change in manganese concentration after filter rehabilitation

За сваки параметар приказано је просечно време потребно за формирање испуне. На брзину формирања испуне утичу и други фактори поред брзине филтрације. Температура воде је фактор који у одређеној мери може да утиче на хемизме у филтерској испуни. Такође током извођења санације односно током процеса просејавања старе испуне, уколико је мањи проценат искоришћења старог манганизованог песка са одговарајућом гранулацијом (15-25%) може се очекивати дужи временски период потребан за формирање испуне.

#### 4. Закључак

Постројење за прераду воде „Штранд“ показује високу ефикасност у уклањању амонијака, гвожђа и мангана из подземних вода захваљујући примени пешчаних филтера и пажљиво контролисаном процес филтрације. Потпуна елиминација гвожђа и



мангана и преко 90% уклањања амонијака указују на исправно функционисање технолошког процеса и добру прилагођеност система специфичностима сирове воде.

Редовно праћење стања филтерске испуне, као и периодична санација након вишегодишњег рада, кључни су за очување пројектованих хидрауличких и филтрационих особина. Комбинацијом новог и регенерисаног песка током санације омогућава се брже формирање активних слојева на површини зрна, што скраћује време стабилизације и убрзава достизање пуног филтрационог капацитета.

Ипак, подаци о ефикасности након извршене санације показују да се у одређеном временском периоду након замене испуне не може рачунати на потпуно стабилан рад филтера. Због тога је неопходно пажљиво испланирати динамику санационих радова, уз процену могућих губитака у процесу производње, како би се очувао квалитет воде и спречили евентуални поремећаји у систему водоснабдевања.

## 5. Литература

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