

URBAN WASTEWATER TREATMENT USING SEQUENCING BATCH REACTOR

Erhan Mustafa

Faculty of Technology and Metallurgy, University “Ss. Cyril and Methodius”, Skopje

Kiril Lisichkov

Faculty of Technology and Metallurgy, University “Ss. Cyril and Methodius”, Skopje,
klisickov@yahoo.com

Abstract: The treatment of wastewater is important for protecting the water resources. The criteria for wastewater effluent discharge is the driving force for implementing new technological processes that will meet the required standards and regulations. In this paper we investigate the work of a pilot-scale sequencing batch reactor (SBR) used for treatment of wastewater from an urban commercial object. The SBR has a total volume of 48 m³ and is designed for treatment of 80 m³/day wastewater from the airport terminal in Skopje. The aim of this experiment was to see the efficiency of the pilot SBR and the results of the treated wastewater. The SBR reactor is working in following order: fill, react, settle, draw and period of waiting for the next cycle. Chemical oxygen demand (COD), fats and grease, total suspended solids (TSS) were measured as target parameters in the treatment. The measured SBR effluent concentrations were below the needed local standards for effluent discharge. The results indicated that the SBR technology is suitable for wastewater treatment in commercial areas of Skopje, with high potential of reusability for sustainable wastewater management.

Keywords: sequencing batch reactor , active sludge, chemical oxygen demand, wastewater treatment.

ПРЕЧИСТУВАЊЕ НА УРБАНИ ОТПАДНИ ВОДИ СО ШАРЖЕН РЕАКТОР

Ерхан Мустафа

Технолошко – металуршки факултет, Универзитет „Св. Кирил и Методиј“, Скопје

Кирил Лисичков

Технолошко – металуршки факултет, Универзитет „Св. Кирил и Методиј“, Скопје
klisickov@yahoo.com

Апстракт: Третманот на отпадните води е битен фактор за заштита на нашите водени ресурси. Критериумите за испуштање на отпадните води се движечка сила за имплементирање на нови технолошки процеси кои ќе ги исполнуваат потребните стандарди и прописи. Во овој труд се истражува работата на пилот постројка со шаржен режим (СБР) кој се користи за третман на урбани отпадни води од урбан комерцијален објект. Шаржниот биореактор е со вкупен волумен од 48 m³. Истиот е дизајниран за третман на 80 m³ на ден отпадна вода која потекнува од аеродромскиот термнинал во Скопје. Фазите на СБР во еден циклус се полнење, реакција, таложеење, празнење на супернатант и мирување на системот до следниот циклус. Испитувани се вредностите на следните работни параметри: хемиската потрошувачка на кислород (ХПК), масти и масла, и вкупни суспендирани материи. Целта на ова истражување е да се определи ефикасноста на пилот постројката која работи како шаржен реактор. Измерените концентрации на ефлуентот од СБР се во граница на вредностите кои се определени со правилникот за испуштање на третирана отпадна вода. Резултатите од ова истражување покажуваат дека СБР е соодветна технологијата за третман на отпадни води кои потекнуваат од комерцијални објекти сместени во колината на Скопје. Воедно овозможува одржливо управување со отпадните води и добивање на ефлеунт со потенцијал за повторно користење.

Клучни зборови: шаржен биореактор, физичко-хемиски параметри, квалитет, водоснабдување

1. ВОВЕД

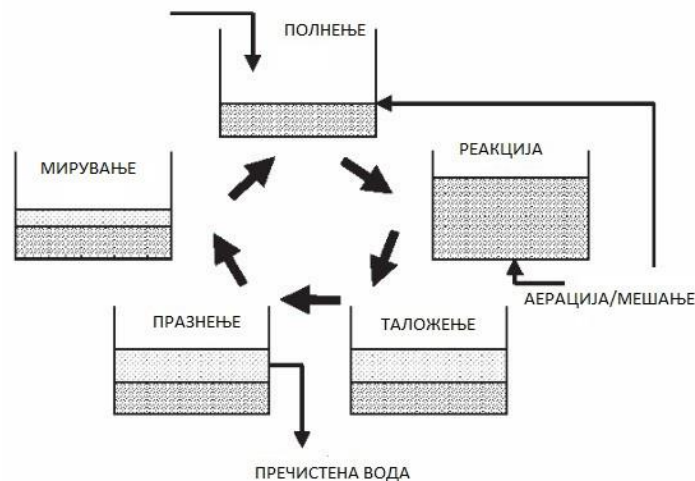
Основните принципи за третман на отпадна вода со активна мил се поставни во раните години од XX век. Овие принципи се дефинирани од страна на Ардерн, Локет и Фаулер. Врз основа на нивните сознанија привите шаржни реактори се дизајнирани и изградени во Манчестер, Велика Британија [1]. Во овие шаржни реактори, назименично се одвивале фазите на полнење, реакција и празнење на биолошкиот реакторот. Сепак, поради комплицираноста на процесот и во тоа време достапната технологија во областа на автоматиката, овој процес не се користи во третманот на отпадни води. Во 1986 и 1992 година, од страна на ЕРА (Environmental protection agency), објавени се прирачници за дизајн и употреба на СБР [1,2]. Со

развивање на технологијата за производство на микропроцесор со кој се овозможува сигурна и стабилна контрола на процесот, СБР-и за третман на отпадни води почнуваат насекаде да се користат. Предноста на СБР е тоа што технолошкиот процесот се одвива во еден реактор [3]. Пречистувањето на отпадните води, односно намалувањето на концентрациите на органските материи и таложението на милта се одвива во еден ист базен [4].

СБР реакторот работи на следниот начин: полнење на реакторот со отпадна вода до посакуваното ниво, аерирање и мешање на масата во биолошкиот базен и реакција на активната мил со суровата отпадна вода, таложението на активната мил и добивање на пречистен површински слој- супернатант, празнење и исфрлање од реакторот на горниот слој на пречистена вода и на крај, мирување на реакторот [5-6].

2. СБР ЗА ТРЕТМАН НА ОПТАДНИ ВОДИ

За третман на отпадните води кои потекнуваат од патничкиот терминал на аердоромот во Скопје, инсталиран е единечен пилот СБР. Дизајнираниот капацитет на системот за пречистување е 80 m^3 отпадна вода на ден. Вкупниот волумен на реакторот изнесува 48 m^3 . Висина на водениот столб во шаржниот реактор е 2.6 m. СБР е дизајниран да третира 20 m^3 отпадна вода во еден циклус. Дневно се одвиваат 4 циклуси кои траат по 6 часа. Цилусите во овој реактор се одвиваат на следниот начин: полнење, аерација и реакција, таложението и празнење на пречистената вода (Слика 1). Пречистената вода се префрла во егализациониот базен. Во биолошкиот реактор постојат регулатори на ниво кои ја регулираат висината на водата и висината на празнење на реакторот. Истите се флексибилни и можат да се адаптираат на дневната количина на отпадна вода. За време на полнењето се активира системот за аерација на активната мил. Со завршување на полнењето со отпадна вода на реакторот, продолжува процесот на аерација и мешање на масата која е составена од микроорганизми и хранливи материи. Отпадната вода е извор на храна за микроорганизмите кои се составен дел од активната мил. СБР работи со концентрација на сува маса од 3 g/l . Во присуство на растворен кислород се одвиваат био-хемиските реакции во реакторот, во кои органските материи во отпадната вода се користат како извор на енергија за микроорганизмите во активната мил. Со завршување на фазата на реакција, биолошкиот реактор почнува да мирува и активната мил да се талози. Во однапред определен временски период, активната мил се талози во долниот дел на реакторот, додека во горниот слој останува пречистената вода (супернатант). Таложението на активната мил е од клучно значење за ефикасноста на шаржниот реактор. Активната мил со добри карактеристики на таложението овозможува добивање на квалитетен ефлуент со низок турбидитет. Со завршување на мирувањето на реакторот, започнува фазата на празнење на пречистената вода. Пречистената вода се префрла во базенот за филтрација, каде со помош на центрифугална пумпа, водата поминува низ песочен филтер. Со завршување на процесот на празнење, реакторот влегува во фаза на мирување. После фазата на мирување, циклусот повторно започнува. Фазата на мирување може да се искористи и за извлекување на вишокот на активна мил од СБР. Сите фази се временски определни и контролирани со програмабилен логички контролер (PLC).

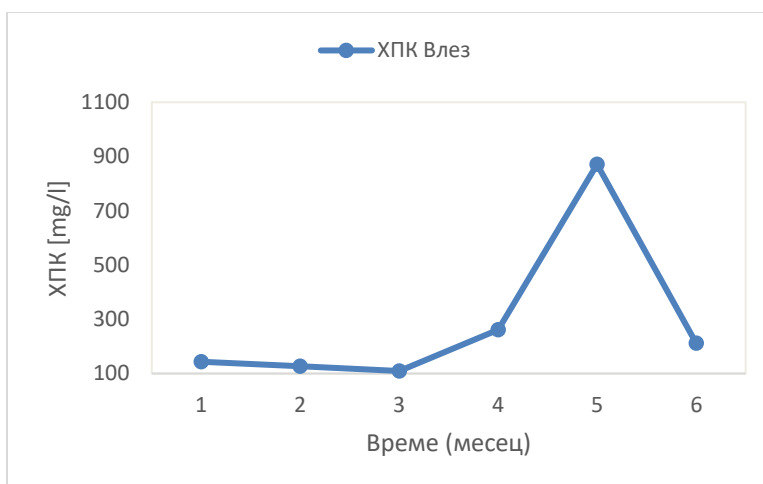


Слика 1. Технолошки фази на СБР.

Пилот постројката е дизајнирана да третира отпадна вода од санитарно-фекално потекло. Дизајнираната пречистителна станица за отпадни води, како една целина, се состои од следните делови: примарен таложник, базен за егализација, шаржен био реактор (СБР), базен за пречистена вода, машинска соба во кој е поставен механички филтер, контролната единица на СБР и опремата за аерција на биореакторот. Примарниот таложник има цел за цел да ги оддели материите во отпадната вода кои се потешки и полесни од самата вода. На влезот на примарниот таложник поставена е механичка решетка која ги задржува цврстите материји со димензии поголеми од 2 cm. Од примарниот таложник, водата поминува во резервоарот за егализација. Во овој резервоар со волумен од 50 m³, се изедначуваат часовните разлики кои потекнуваат од различниот проток на отпадната вода. Од резервоарот за егализација, со потопна пумпа која работи во претходно дефинирани временски интервали, отпадната вода се дозира во реакторот.

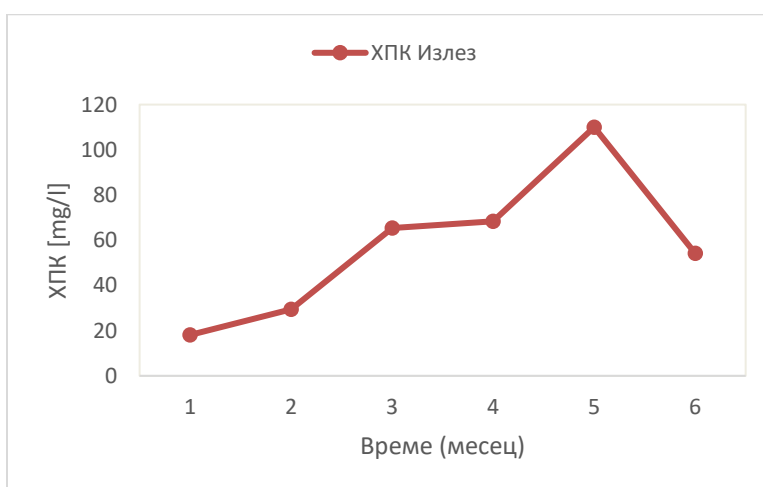
3. РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА

Анализите на физичко-хемиските карактеристики се вршени на примероци од вода кои се земени на влез и излез од СБР. Добиените резултати се прикажани графички и се однесуваат за период 6 месеци. На слика 2 прикажани се влезните вредности на концентрациите на ХПК. Влезните концентрации на ХПК зависат од бројот на патници и сезонски варира. Највисоки се во летниот период кога има најголем број на патници, во кој вредностите на ХПК достигнуваат до 871 mg/l.



Слика 2. Влезни вредности на ХПК

На Слика 3 прикажани се излезните вредности од реакторот. Вредностите на ХПК се под 120 mg/l и се во границите на локалната регулатива.



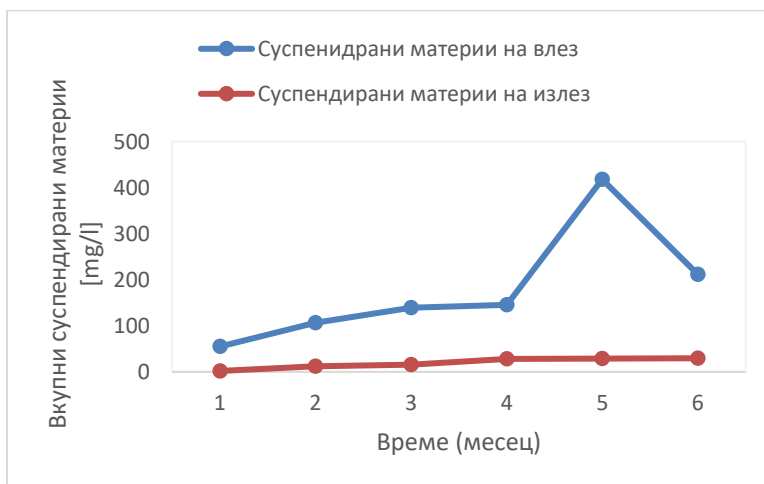
Слика 3. Излезни вредности на ХПК

На слика 4 прикажана е ефикасноста на СБР во намалување на ХПК вредностите на испитуваните примероци во отпадната вода. Дизајнираниот пилот СБР може да достигне ефикасот до 90% на редукција на влезните концентрации на ХПК.



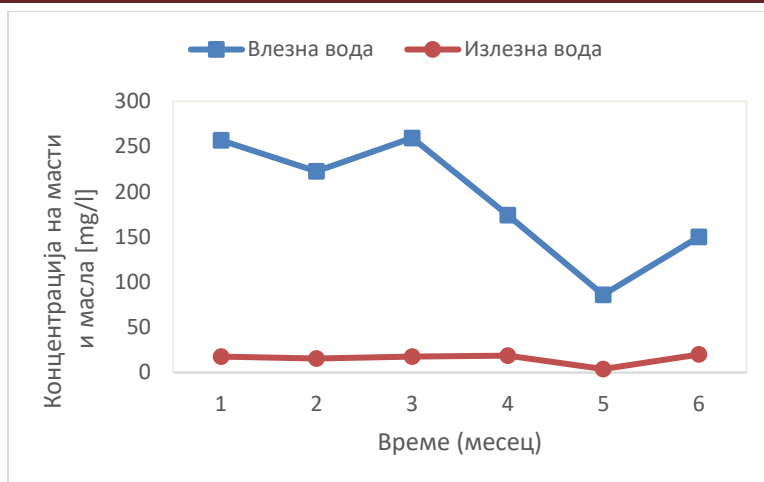
Слика 4. Ефикасот на СБР во намалување на ХПК

На слика 5 прикажани се влезните и излезните концентрации на измерените суспендирани материи во отпадната вода. Суспендираните материи имаат различни концентрации во влезната отпадна вода. Истите се поврзани со фрекфеницијата на патници на терминалот. Најголемата измерена вредност на концентрација на вкупни суспендирани материи изнесува 418 mg/l. Излезните вредности на концентрацијата на вкупни суспендирани материи се под граничните вредности од 35 mg/l.



Слика 5. Вкупни суспендирани материи

На слика 6 прикажани се концентрациите на масти и масла во влезната отпадна вода и излезната третирана отпадна вода. Концентрациите на масти и масла во влезната отпадна вода се со високи вредности, сепак СБР успева да ги намали под граничните вредности за излезна третирана отпадна вода од 20 mg/l.



Слика 6. Концентрација на масти и масла во влезната и излезната отпадна вода

4. ЗАКЛУЧОК

Составот на отпадната вода е од променлив карактер и истиот се менува во зависност од годишното време, односно може да има сезонски карактер. Од добиените резултати може да се заклучи дека СБР е ефикасен систем за пречистување на средно оптоварена урбана отпадна вода. Концентрациите на масти и масла, ХПК и суспендирани материи ги редуцира до потребите вредности кои се дадени според локалните правилници за третман на отпадна вода. СБР, поради шаржниот режим, овозможува рамномерно дозирање на отпадната вода. Циклусите се флексибилни и можат да се адаптираат според количината на отпадна вода. Поради тоа што реакцијата со отпадната вода и таложењето на активната мил се одвива во еден реактор, потребата за простор за инсталирање на ваков систем е помал во споредба со класичните системи кои работат на принцип на активна мил. Поради сите горенаведени карактеристиките на СБР, употребата на овој вид на системи за третман на отпадни води во урбаните средини ќе биде се повеќе применлив.

ЛИТЕРАТУРА

- Artan, N., & Orhon, D. (2005). Mechanism and design of sequencing batch reactors for nutrient removal. Scientific and Technical Report Series, No. 19. IWA Publishing, London.
- Bitton, G. (1999). Wastewater microbiology. John Wiley: New York.
- Cabrera, E. Jr., Dane, P., Haskins, S., & Theuretzbacher-Fritz, H. (2011). [Benchmarking Water Services](#): Guiding water utilities to excellence, IWA Publishing.
- Cheong, D.Y., & Conly L. H. (2007). Effect of feeding strategy on the stability of anaerobic sequencing batch reactor responses to organic loading conditions. *Bioresource Technology*.
- Du, R., Peng, Y., Cao, S., Wu, C., Wneg, D., & Wang, S. (2014). Advanced nitrogen removal with simultaneous anammox and denitrification in sequencing batch reactor. *Bioresour Technol.*; 162:316–22.
- EPA (1999) Wastewater Technology Fact Sheet Sequencing Batch Reactors