

Универзитет „Гоце Делчев“ - Штип, Македонија
Факултет за природни и технички науки

University „Goce Delcev“, Stip, Macedonia
Faculty of Natural and Technical Sciences

UDC: 622:55:574:658

ISSN: 185-6966

Природни ресурси и технологии Natural resources and technology

Број 9
No 9

Година IX
Volume IX

Ноември 2015
November 2105

**УНИВЕРЗИТЕТ „ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ” – ШТИП
ФАКУЛТЕТ ЗА ПРИРОДНИ И ТЕХНИЧКИ НАУКИ**

UDC 622:55:574:658

ISSN 185-6966



**Природни ресурси и технологии
Natural resources and technology**

**ноември 2015
november 2015**

**ГОДИНА 9
БРОЈ 9**

**VOLUME IX
NO 9**

**UNIVERSITY “GOCE DELCEV” – STIP
FACULTY OF NATURAL AND TECHNICAL SCIENCES**

ПРИРОДНИ РЕСУРСИ И ТЕХНОЛОГИИ
NATURAL RESOURCES AND TECHNOLOGY

За издавачот:

Проф. д-р Зоран Десподов

Издавачки совет

Проф. д-р Блажо Боев
Проф. д-р Зоран Панов
Проф. д-р Борис Крстев
Проф. д-р Мирјана Голомеова
Проф. д-р Благој Голомеов
Проф. д-р Зоран Десподов
Проф. д-р Дејан Мираковски
Проф. д-р Кимет Фетаху
Проф. д-р Ѓорѓи Радулов

Editorial board

Prof. Blazo Boev, Ph.D
Prof. Zoran Panov, Ph.D
Prof. Boris Krstev, Ph.D
Prof. Mirjana Golomeova, Ph.D
Prof. Blagoj Golomeov, Ph.D
Prof. Zoran Despodov, Ph.D
Prof. Dejan Mirakovski, Ph.D
Prof. Kimet Fetahu, Ph.D
Prof. Gorgi Radulov, Ph.D

Редакциски одбор

Проф. д-р Зоран Панов
Проф. д-р Борис Крстев
Проф. д-р Мирјана Голомеова
Проф. д-р Благој Голомеов
Проф. д-р Зоран Десподов
Проф. д-р Дејан Мираковски

Editorial staff

Prof. Zoran Panov, Ph.D
Prof. Boris Krstev, Ph.D
Prof. Mirjana Golomeova, Ph.D
Prof. Blagoj Golomeov, Ph.D
Prof. Zoran Despodov, Ph.D
Prof. Dejan Mirakovski, Ph.D

Главен и одговорен уредник

Проф. д-р Мирјана Голомеова

Managing & Editor in chief

Prof. Mirjana Golomeova, Ph.D

Јазично уредување

Даница Гавриловска-Атанасовска
(македонски јазик)

Language editor

Danica Gavrilovska-Atanasovska
(macedonian language)

Техничко уредување

Славе Димитров
Благој Михов

Technical editor

Slave Dimitrov
Blagoj Mihov

Редакција и администрација

Универзитет „Гоце Делчев“ - Штип
Факултет за природни и технички науки
ул. „Гоце Делчев“ 89, Штип
Р. Македонија

Address of the editorial office

Goce Delcev University - Stip
Faculty of Natural and Technical Sciences
Goce Delcev 89, Stip
R. Macedonia

СОДРЖИНА

Радмила Каранакова Стефановска, Зоран Панов, Ристо Поповски ПОДЗЕМНА ГАСИФИКАЦИЈА НА ЈАГЛЕН КАКО АЛТЕРНАТИВНА, ЕКОНОМИЧНА И ОСТВАРЛИВА ТЕХНОЛОГИЈА	7
Стојанче Мијалковски, Зоран Десподов, Дејан Мираковски, Николинка Донева, Ванчо Аџиски ИСКОРИСТУВАЊЕ И ОСИРОМАШУВАЊЕ НА РУДАТА КАЈ РУДАРСКИТЕ ОТКОПНИ МЕТОДИ	19
Ванчо Аџиски, Дејан Мираковски, Зоран Десподов, Стојанче Мијалковски МОДЕЛИРАЊЕ НА ПОЖАРНИ СЦЕНАРИЈА ВО РУДНИЦИТЕ ЗА ПОДЗЕМНА ЕКСПЛОАТАЦИЈА	29
Благој Голомеов, Мирјана Голомеова, Афродита Зенделска ОСКУЛТАЦИЈА НА ДРЕНАЖНИОТ СИСТЕМ И СИСТЕМОТ НА ЦИКЛОНИРАЊЕ НА ХИДРОЈАЛОВИШТЕТО НА РУДНИК САСА - М. КАМЕНИЦА	49
Ivan Boev, Blazo Boev THE CRVEN DOL ARSENIC-THALIUM MINERALIZATION IN ALSAR DEPOST IN THE REPUBLIC OF MACEDONIA	59
Орце Спасовски, Даниел Спасовски ПЕТРОГРАФСКО- МИНЕРАЛОШКИ И КВАЛИТАТИВНИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА МЕРМЕРИТЕ ОД НАОЃАЛИШТЕТО ЛЕКОВО	77
Војо Мирчовски, Ѓорги Димов, Тена Шијакова Иванова, Благица Донева, Ласте Ивановски ХИДРОГЕОЛОШКИ ИСТРАЖУВАЊА НА ПОДЗЕМНА ВОДА ВО СЕЛО К'ШАЊЕ ОПШТИНА КУМАНОВО, РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА	89
Горан Славковски, Благој Делипетрев, Благица Донева, Зоран Тошиќ, Марјан Бошков ГЕОФИЗИЧКО ИСТРАЖУВАЊЕ НА ГЕОЛОШКИ КОМПЛЕКС СО МЕТОДА НА ГЕОЕЛЕКТРИЧНО СОНДИРАЊЕ	101

Горан Алексовски, Марјан Делипетрев, Владимир Маневски, Горан Славковски, Зоран Тошиќ ИСТРАЖУВАЊЕ СО МЕТОДА НА СЕИЗМИЧКА РЕФЛЕКСИЈА	113
Зоран Тошиќ, Благој Делипетрев, Марјан Делипетрев, Марјан Бошков, Трајан Шолдов КОМПЛЕКСНА ИНТЕРПРЕТАЦИЈА ПОМЕЃУ СЕИЗМИЧКА РЕФРАКЦИЈА И ГЕОЕЛЕКТРИЧНО СОНДИРАЊЕ	123
Трајан Шолдов, Марјан Делипетрев, Владимир Маневски, Горан Славковски, Горан Алексовски КОРЕЛАЦИЈА ПОМЕЃУ ГЕОЕЛЕКТРИЧНО СОНДИРАЊЕ И КАРТИРАЊЕ ПРИ ДЕФИНИРАЊЕ НА ГЕОМЕХАНИЧКИ ПАРАМЕТРИ	133
Марјан Бошков, Крсто Блажев, Благој Делипетрев, Трајан Шолдов, Горан Алексовски СЕИЗМИЧКО ИСТРАЖУВАЊЕ НА ГЕОЛОШКА СРЕДИНА СО РЕФРАКЦИОНА МЕТОДА	143
Благица Донева, Ѓорги Димов СЕИЗМИЧНОСТ НА ТЕРИТОРИЈАТА НА РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА	155
Tena Sijakova-Ivanova, Blazo Boev, Vesna Zajkova-Paneva, Vojo Mircovski CHEMICAL CHARACTERISTICS OF SOME DRINKING WATERS FROM EASTERN AND SOUTH-EASTERN MACEDONIA	165
Мирјана Голомеова, Афродита Зенделска, Благој Голомеов, Борис Крстев, Шабан Јакупи ПРИМЕНА НА ОПАЛИЗИРАН ТУФ ЗА ОТСТРАНУВАЊЕ НА ТЕШКИ МЕТАЛИ ОД РАСТВОР	179
Ivan Boev SCANNING ELECTRON MICROSCOPY STUDIES OF PARTICLES (PM-10) FROM THE TOWN OF KAVADARCI AND VILAGE VOZARCI , REPUBLIC OF MACEDONIA	187
Лидија Атанасовска, Дејан Мираковски, Марија Хаџи- Николова, Николинка Донева, Стојне Стоиловски ПЕРСОНАЛНА ИЗЛОЖЕНОСТ НА ГАСОВИ НА ВРАБОТЕНИТЕ ВО МЕТАЛУРГИЈАТА	197

Дејан Ангеловски, Дејан Мираковски, Марија Хаџи-Николова, Николинка Донева ТЕХНИКИ НА МОНИТОРИНГ НА ИЗЛОЖЕНОСТ НА ГАСОВИ НА ОТВОРЕН ПРОСТОР ВО УРБАНА СРЕДИНА.....	213
Агрон Алили, Борис Крстев, Софче Трајкова, Зоран Стоилов, Александар Крстев, Горан Стаменов ОТПАДНАТА БИОМАСА КАКО НОВ ИЗВОР ЗА ТОПЛИНСКА МОЌ – МОЖНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВИ.....	233
Анита Андреевска Митровска, Мирјана Голомеова КОНТРОЛА НА МИРИЗБИ ОД ОТПАДНИ ВОДИ.....	245
Анита Андреевска Митровска, Мирјана Голомеова, Даниела Нелепа БЕЗБЕДНОСНИ АСПЕКТИ ОД УПРАВУВАЊЕ СО КОНВЕНЦИОНАЛНА ПОСТРОЈКА ЗА ТРЕТМАН НА ОТПАДНИ ВОДИ, СОГЛАСНО ЗАКОНСКА РЕГУЛАТИВА ВО Р. МАКЕДОНИЈА	263
Agron Alili, Boris Krstev, Aleksandar Krstev, Goran Stamenov, Zoran Stoilov THE HAZARDOUS MEDICAL WASTE – TREATMENT TECHNOLOGIES, LOCATION AND ORIGIN.....	279
Кире Колев АНАЛИЗА И БЕНЕФИЦИИ ВО МЕНАЏМЕНТОТ НА СНАБДУВАЧКИ СИНЦИРИ ВО ИНДУСТРИЈАТА ЗА ТЕКСТИЛ.....	285
Кире Колев, Мише Милановски RFID ТАГИРАЊЕ НА ПРОДУКТИ ВО ТЕКСТИЛНАТА ИНДУСТРИЈА	293
Мише Милановски, Марјан Ивановски, Александар Крстев СЛЕДЕЊЕ НА ПРАТКИ СО RFID И GPS	301
Марјан Ивановски, Зоран Десподов, Борис Крстев, Мише Милановски, Александар Крстев ЛОГИСТИКА НА ПАТНИЦИ НА ДОМАШНИ АЕРОПРОМИ.....	313

Петар Намичев, Екатерина Намичева ОБЛИКУВАЊЕ НА ЕНТЕРИЕРОТ НА ГРАДСКАТА КУЌА ОД 19 ВЕК ВО МАКЕДОНИЈА.....	329
Петар Намичев, Екатерина Намичева ДЕКОРАТИВНИ МОТИВИ ВО ЕНТЕРИЕРОТ НА ГРАДСКАТА КУЌА ОД 19 ВЕК ВО МАКЕДОНИЈА	343
Васка Сандева, Катерина Деспот БОЈАТА КАКО НОСИТЕЛ НА ЕМОЦИИ И КАКО ГРАДИВЕН ЕЛЕМЕНТ ВО ДИЗАЈНОТ	357
Катерина Деспот, Васка Сандева ИНДУСТРИСКИ ДИЗАЈН ВО СОВРЕМЕНО ДОМУВАЊЕ НА СКАНДИНАВСКИ МОДЕРНИЗАМ.....	367
Стојне Стоиловски, Зоран Панов, Дејан Миравовски ИМПЛЕМЕНТАЦИЈА НА СТАНДАРДОТ ЗА БЕЗБЕДНОСТ И ЗДРАВЈЕ ПРИ РАБОТА ОН SAS 18001:2007 СО ПРЕСМЕТКА НА РИЗИК НА РАБОТНО МЕСТО РАКУВАЧ СО ДИЗЕЛ УТОВАРИВАЧ ВО ЈАМА ВО РУДНИК „САСА“	377
Борче Везенков, Благој Голомеов, Зоран Панов, Александар Ресавски КАРАКТЕРИЗАЦИЈА НА ЦВРСТИОТ КОМУНАЛЕН ОТПАД.....	389
Александар Ресавски, Благој Голомеов, Борче Везенков МЕРКИ ЗА НАМАЛУВАЊЕ НА ЕМИСИИТЕ ОД СТАКЛЕНИЧКИ ГАСОВИ ВО МАКЕДОНИЈА ОД УПРАВУВАЊЕ СО КОМУНАЛЕН ОТПАД	401
Блажо Боев Project Proposal: Geological Heritage of the Republic of Macedonia as a Challenge for the Development of Geoparks	409

КОНТРОЛА НА МИРИЗБИ ОД ОТПАДНИ ВОДИ

Анита Андреевска Митровска¹, Мирјана Голомеова¹

¹Факултет за природни и технички науки,
Универзитет „Гоце Делчев“, Штип, Р. Македонија
mirjana.golomeova@ugd.edu.mk

Апстракт

Системите за контрола на миризби кои потекнуваат од отпадни води во колекторските канализациски системи, постројките за третман на отпадни води или пак од септичките јами се проектираат да се во состојба да ги третираат миризливите гасови, како што се водород сулфид, амонијак, меркаптани, метиламини и други, присутни во гасовите емитирани од течностите. Непријатните миризби денеска се третираат како голем проблем за животната средина на глобално ниво, со зголемени побарувања за подобрување на контролата на миризбите емитирани од комуналните и индустриските отпадни води. Непријатните миризби стануваат сè повеќе нетолерантни за населението, а лошата миризба често е третирана како индикација со можни ризици по здравјето на луѓето. Развојот на новата современа ера и иновациите во новите и успешни технологии, опрема и знаења, поддржани со употреба на хемиски средства, ја подобруваат контролата на миризбите генерирани од отпадните води и решавање на проблемите поврзани со нив.

Клучни зборови: *миризба, отпадни води, сулфиди, амонијак, меркаптани, животна средина.*

WASTEWATERS ODOR CONTROL

Anita Andreevska Mitrovska¹, Mirjana Golomeova¹

¹Faculty for Natural and Technical Sciences,
University Goce Delcev, Stip, Macedonia
mirjana.golomeova@ugd.edu.mk

Abstract

Odors control systems emanated from wastewaters into sewage collector systems, wastewaters treatment plants or septic tanks, are designed to be able to treat odorous gases such as hydrogen sulfide, ammonia, mercaptans, methylamine and others, which are present in the gases emitted from the effluent. Unpleasant odors are treated nowadays, as a major globally environmental problem, with increased demands for improved odors control, emitted from municipal and industrial wastewaters. Population become less tolerable regarding the bad odors, and the bad smell is often treated as an indication of possible risks to human health. The development of new modern era and innovations in new and successful technologies, equipment and knowledge, supported by the use of chemicals, improve control of odors generated by wastewater and solving problems associated with them.

Keywords: *odor, wastewater, sulfide, ammonia, mercaptans, environment.*

1. Вовед

Водата е еден од основните предуслови за живот на човекот и воспостапување на човекови населби. Таму каде што постојат урбани и рурални населби, постојат и отпадни води од комунални и стопански извори. Онаму каде што постојат отпадни води од најразлично потекло се јавуваат и проблеми со појава и присуство на непријатни миризби.

Со порастот на бројот на жителите на планетата Земја расте и обемот на потребите од чиста вода, но истовремено забрзано растат и количините на акумулирана отпадна вода, на глобално ниво. Вкупната количина на води на планетава се проценува дека изнесува околу 1.400 трилиони м³, од кои водата за пиење е застапена со само околу 3%. Ова значи дека водата е скапоцен ресурс, особено од причини што не е еднакво распоредена на планетава. Во денешно време преку 1,8 билиони луѓе немаат пристап до чиста вода за пиење, а преку 2,5 билиони немаат пристап до соодветни санитарни услови. Светската популација се зголемува за околу 80 милиони годишно, што директно ја зголемува потребата и количината за чиста питка

вода за околу 64 билиони м³ на годишно ниво. Овој демографски феномен резултира со постојано зголемување на количината акумулирани отпадни води, а со тоа настанува и презаситување на постоечките пречистителни станици, со што директно се зголемува ризикот од испуштање на отпадните води директно во околината и нејзино загадување. Современиот начин на живот и индустријализацијата и зголемените потреби од храна, особено во неразвиените земји и земјите во развој, доведоа до појава на многубројни опасни загадувачи, кои се сè поприсутни во отпадните и атмосферските води и го усложнуваат циклусот на нивен третман и зачувување на водените ресурси.

Се проценува дека до 2030 година, 47% од вкупното население на планетава ќе живее во области кои страдаат од недостаток на чиста вода. Растот на населението концентрирано во крајбрежните региони во 18-те мегаградови претставува огромен притисок врз потребата за ефикасно пречистување на акумулираните отпадни води и зачувување на морињата и океаните од еколошка катастрофа на која се непрекинато, потенцијално, изложени. [1]

Оваа состојба е отсликана во цитатите на големиот вљубеник во морињата и океаните, научникот и истражувач капетан Жак Кусто (Jacques Cousteau, 1910-1997): „Водата и воздухот, двата суштински медиуми од кои зависи целиот живот на планетава, станаа глобални контејнери. Морето, големиот обединувач, е единствената надеж за човекот. Сега, како никогаш досега, старата фраза има буквално значење: сите сме на истиот брод. Океанот се смета како еден вид на основна зделка, а луѓето не сфаќаат дека водата во течна состојба е многу ретка во универзумот. Далеку од планетата Земја, таа е обично гас. Оваа влага е благословено богатство, а наша основна должност е нејзино зачувување, доколку не сакаме да извршиме самоубиство”. [2]

Пред 1923 година, во светот многу малку се знаеше за производство и емисија на миризби од канализацијата. Генерално се знаеше дека воздухот повремено може за добие непријатна миризба од вентилацијата од одводните канали, но малку се знаело за специфичниот мирис, соединенијата или како тие се формирани. Канализациските гасови може да содржат азот, кислород, јаглерод диоксид, сулфур водород, амонијак и метан. Органските гасови како испарливи органски соединенија (Volatile Organic Compounds - VOCs) предизвикуваат непријатни миризби, но главната причина за лошата миризба во отпадните води е сулфур водородот (H₂S), неоргански гас кој може да се детектира дури и во многу ниски концентрации. Сулфур водородот има мирис на расипано јајце и е потежок од воздухот, па тој не дисперзира во атмосферата.

Природен феномен во рамките на кој било колекторски урбан канализациски систем за отпадни води, е производство на миризливи гасови. Во текот на децениите зголемен е потенцијалот за испуштање на замирисан воздух од канализацијата, поради побарувањата за пред-третман на индустриските отпадни води во градовите, односно процесите за отстранување на тешки метали, кои инаку во својот талог би ги впиле растворените сулфиди во отпадните води. Сулфур водород и други растворени гасови се испуштаат во области на турбулентен проток. Од таа причина, повисоки концентрации на сулфур водород обично се наоѓаат во близина на кривини на канализациската линија, на местата каде што има промена на димензиите на цевките, области со динамички промени на релјефните коти на теренот, споеви и разводи на канализациската мрежа, сифони итн. Сулфур водородот типично испарува во атмосферата од канализацискиот систем, преку шахтите за одржување, како дел од природно движење на воздухот во и надвор од канализацијата, предизвикани од дневните дилатации на нивото на проток на отпадните комунални, индустриски и атмосферски води во канализациската мрежа во урбаните средини. Најголем проблем со вентилирање на гасови од канализациската мрежа настанува при континуирано висок проток, што мора да се земе предвид при проектирање и димензионирање на капацитетите на канализациската колекторска мрежа.

2. Материјали и метод на работа

Направено е истражување на достапни материјали и документи, во однос на најдобри применети практики и искуства на применети техники и технологии за контрола на миризби од отпадни води. Преглед на истите е даден во понатамошниот текст.

2.1. Историјат на контрола на миризби од отпадни води во урбани средини

За време на проектирање и изградба на канализациски систем во средината на 20-тите години на 20 век во САД установено е дека талозите кои се депонираат на дното на отворените одводни канали директно го иницираат производството на непријатни миризби. Затоа, започнаа да се проектираат затворени канализациски системи под агол, кои треба да обезбедат оптимална брзина на проток на отпадната вода, за да се спречи таложење на остатоци. Канализацискиот систем бил граден со полуелипсовиден пресек и обложен со отпорни на корозија плочки од глина. При инспекција на градската канализациска мрежа во Лос Анџелес, САД, во 1936 година е забележано дека на големи делови од канализацијата

плочките со кои бил обложен каналот, плочките се исчезнати, а малтерот во фугите помеѓу плочките бил редуциран во вид на кашест гипс, додека бетонот под плочките станал мек и порозен. Инженерите констатирале дека решение за спречување на оштетување и влошување на канализациските цевки е да се спречи формирање на гасен сулфур водород и негова оксидација до сулфурна киселина, со што директно се намалува акумулацијата на киселина врз сидовите на цевката. Направен е експеримент за вентилација на дел од канализациската градска мрежа, за да се намали создавањето на производство на кисел гас. За експериментот поставиле на една локација на мрежата вентилатор, за евакуација на воздухот од мрежата и примена на свеж воздух во различни интервали по должината на канализациската линија. За време на експериментот се водела евиденција за брзината на вентилаторот, количината на вшмукан воздух, температурата на вшмуканиот воздух и температурата на воздухот од атмосферата, содржината на H_2S во вшмуканиот воздух, вредноста на вакуумот во усисната линија и количината на воздух вбригана преку различните отвори на канализациската мрежа. Експериментот завршил по десет месеци и констатирано е дека значително се подобрила состојбата во целост. Од тогаш градските власти донеле одлука да се постави перманентен вентилациски систем на целата канализациска линија во градот.

Во 1940 година е детектирано дека инвертните сифони блокираат голем дел од просторот на мрежата и со тоа се предизвикува значителна вентилација на миризбите од канализацијата. Иницирана е монтажа на сифоните во нагорна позиција за да се нарави деодорирање и да се спречи ослободување на непријатните миризби. Во 50-тите и 60-тите години на 20 век градот Лос Анџелес значително се зголемил, а со тоа последователно пораснал и обемот на отпадни води.[3] Се надминал капацитетот на постојните колекторски системи, па дополнително се изградиле нови, за да се задоволи зголемениот проток. Тоа рапидно предизвикало ослободување на големи количини гас и непријатна миризба. Со оглед на недостаток на знаења за природните принципи на канализациската вентилација во тоа време, се одлучило да се запечатат сите дупки и отвори од кои се ширела миризбата со катран и песок, а повремено вметнувале тацни со активен јаглен, за да се апсорбираат миризбите. Грешката предизвикана со запечатување на издувните отвори за да се спречи излегувањето на гас резултирала со зголемување на притисокот во канализациската мрежа. Без патека за ослободување на гасовите на предвидените и проектирани точки, зголемениот притисок предизвикал неконтролирано ширење на непријатни миризби од канализацијата преку други отвори за одржување,

а во многу случаи тоа биле отвори во домаќинствата. Низ целиот град се проширила лошата миризба. Градските власти веднаш започнале да инсталираат т.н. „гас-замки“ на притоки на канализацијата, за да се спречи низводно миграција на притисокот во канализацијата. Во некои случаи, изградени биле и нови канализациски водови, за да го пресретнат притоците на мрежата и да го насочат протокот до локација каде воздушниот притисок може да се контролира.

Заедно со големиот проблем со непријатната миризба и многуте жалби и поплаки на населението, во раните 90-ти години на 20 век градот почна агресивна програма на хемиско третирање на отпадните води. Хемикалиите кои најчесто се користат од тогаш до денес се со намена да се отстранат растворените сулфиди и сулфур водородот од отпадните води. Бидејќи сулфур водородот е главното соединение одговорно за лошите миризби, уште во раните 40-ти години, започнале со додавање на хлор или хипохлорит, кои биле лесно достапни и делумно ефикасни за контрола на миризбите од канализацијата. Во 50-тите години на 20 век започнала употреба на хемикалии кои содржат железо, како што се т.н. црн хлорид и железен хлорид, кои биле доминантни при набавките, со поволни цени. Железните хлориди и денеска имаат честа примена за хемиска контрола на сулфидите во канализацијата и се карактеризираат со висок степен на ефикасност. Поради порастот на цената за набавки железните хлориди, денеска се заменети со магнезиум хидроксид, којшто е значително поефтин и поефикасен. На места со висока концентрација на сулфиди, повремено се користи натриум хидроксид, како шок-третман.

Во средината на 90-тите динамиката на природните текови и притисоци во канализациската мрежа од страна на научниците и инженерите е апсолвирана, идентификувани се проблемите, а со тоа и унапредена. Како резултат на тоа многу нови проекти со голем дијаметар на цевководи од канализациска мрежа, за намалување на притисоците, се проектирани и инсталирани во различни делови на земјата. Овие успешни проекти покажале дека ефектот на притисокот во одводни канали може да се пресмета со висок степен на сигурност и дека мерките за контрола може успешно да се проектираат и изведат.

Програмата за контрола на миризби се состои од систематско следење на системот за отпадни води, ефикасна програма за работење и одржување, ефективни процедури за реакција, соодветни стандарди, проектирање и изградба на канализација, изградба на нови објекти за контрола на миризби, како и имплементација на нови технологии.

Примената на процедурата за контрола на миризби со примена на хемикалии, ја намали концентрацијата на сулфур водород во

канализацијата до 90%. Користење на програмско проектирани прочистувачи на различни локации и жаришта во системот, придонесува до намалување на ослободувањето на миризби во областите предвидени за вентилирање. Изградба на т.н. пресретнувачи за олеснување на протокот во канализациската мрежа, го намалуваат високиот воздушен притисок на хидраулички преоптоварени цевки, а со тоа ја намалуваат и опасноста за неконтролирано ширење на непријатни миризби.

Иако е невозможно целосно да се елиминира потенцијалот за ширење непријатни миризби, во урбана градска средина со примена на систем за контрола на миризби можат да се ублажат тие проблеми преку следење и ефективна имплементација на законска регулатива за отпадни води и примена на нови технологии за контрола на миризби.

2.2. Потекло на миризбите

Во табела 1 се прикажани главните супстанции присутни во отпадните води и нивните карактеристични миризби.

Табела 1. Хемиски и структурни карактеристики на супстанции пристани во отпадните води и нивните карактеристични миризби
Table 1. Chemical and structural characteristics of substances present in wastewaters and their characteristic odors

Назив на соединение	Хемиска формула	Праг на миризба [1×10^{-9} $\mu\text{g/lit}$]	Опис на миризбата
<i>Азотни компоненти, кои предизвикуваат лоша миризба во отпадните води</i>			
Амонијак	NH_3	17000	Остра, опора миризба
Диметиламин	$(\text{CH}_3)_2\text{NH}$	340	Миризба на гнило, на расипана риба
Пиридин	$\text{C}_6\text{H}_5\text{N}$	660	Опора, иритирачка миризба
Скатол	$\text{C}_9\text{H}_9\text{N}$	1	Миризба на фекалии, одбивна
Индол	$\text{C}_8\text{H}_7\text{NH}$	0,1	
<i>Сулфурни компоненти, кои предизвикуваат лоша миризба во отпадните води</i>			
Алил меркаптан	$\text{CH}_2=\text{C}-\text{CH}_2-\text{SH}$	0,05	Миризба на лук
Амил меркаптан	$\text{CH}_2-(\text{CH}_2)_3-\text{CH}_2-\text{SH}$	0,3	Непријатна миризба на гнило
Бензил меркаптан	$\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2-\text{SH}$	0,2	Непријатна силна миризба

Кротил меркаптан	$\text{CH}_3\text{-CH=CH-CH}_2\text{-SH}$	0,03	Миризба на запалена гума
Диметил сулфид	$\text{CH}_3\text{-S-CH}_3$	1	Миризба на гнил зеленчук
Етил меркаптан	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{-SH}$	0,3	Миризба на расипана зелка
Водороден сулфид	H_2S	0,47	Миризба на расипани јајца
<i>Други компоненти кои предизвикуваат лоша миризба во отпадните води</i>			
<i>Киселини</i>			
Оцетна киселина	CH_3COOH	0,16	Миризба на оцет
Бутанска киселина	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{COOH}$	0,1	Спурена миризба
<i>Алдехиди и кетони</i>			
Формалдехид	HCHO	370	Остра миризба, која тера на гушење
Ацеталдехид	CH_3CHO	1	Миризба на овошје, јаболка

Миризбите во домашната отпадна вода обично се предизвикани од гасови произведени со распаѓањето на органската материја или од други супстанции додадени во отпадната вода. Свежата домашна отпадна вода има застоена (надрозувачка) миризба. Ако се дозволи отпадната вода да стане септична, оваа миризба значително ќе се измени во миризба на расипани јајца, што е поврзано со производството на сулфур водород (H_2S).

Контролирањето на миризбата е еден од најкомплексните аспекти на третманот на отпадните води. Првиот чекор во решавањето на проблемот е да се одреди од каде доаѓа изворот на лошите миризби, како и да се одбере соодветен хемиски препарат и апаратура за контрола и тековно одржување.

Миризбите се должат пред сè на присуство на сулфур водород, но исто така може да вклучува меркаптани и органски киселини, кои се погодни за покачување на концентрацијата на сулфур и намалување на бактерии. Бактериите генерираат сулфур водород (H_2S), безбоен гас со опор, лут мирис сличен на расипано јајце. Тоа е корозивен гас, токсичен и лесно растворлив во отпадните води. H_2S се создава како резултат на редукција на сулфатите под дејство на бактерии во анаеробни услови. Клучни параметри кои влијаат кон создавање сулфиди се: концентрација на органски материи и нутритивенти; концентрација на сулфати; температурата на водата; растворениот кислород во водите,

време на задржување. Миризбите кои потекнуваат од отпадните води се интензивираат во поголеми концентрации, во процесите каде што се троши кислородот и кога се создаваат анаеробни услови.

Проблемите со миризбата во отпадните води може да се случат во секое време, но се особено проблематични кога се комбинираат со повисоки температури во топлите летни месеци. Најмногу супстанции кои предизвикуваат лоши миризби се наоѓаат во комуналните води и во отстранетата цврста материја која потекнува од анаеробната фаза на биолошката активност при третманот на водите. Супстанциите кои предизвикуваат лоша миризба, главно, се релативно волатилни молекули со молекулска тежина од 30 до 150 г/мол, како што се NH_3 и H_2S .

Проблеми со миризбата на отпадните води најчесто се јавуваат во следниве случаи:

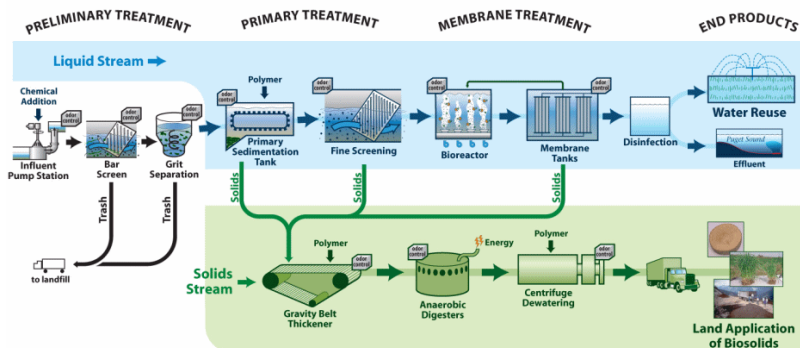
- *Кај технолошките води за промивање:* Ако се користи технолошка вода за испирање во технолошкиот процес, во таа водоводна линија се зголемува присуството на бактерии, што може да доведе до таложување на цврсти материји на дното на резервоарите и цевководите при помал проток. Во овие случаи треба да се контролира протокот во комбинација со хемиско третирање и комбинирање со органски материји за да се редуцира растот на бактериите и ублажување на миризбата.
- *Кај постројките за третман на цврст отпад:* Акумулација на цврсти материји на дното и на страните на резервоарот може да доведе до непријатни миризби од бактериски раст. Сулфатите растворени во водата, или присуството на сулфур од масла, може да дејствува како извор на бактериски раст, произведувајќи остра миризба на сулфид. Најдобар начин за санација е да се врши тековно одржување на системот со примена на хемиски средства како алтернативен извор на кислород за бактериите и да се елиминира изворот на проблемот.
- *Во колекторски системи (комунални и индустриски):* Кај индустриските испусти отпадните води може да содржат супстанции кои предизвикуваат миризба или кои придонесуваат кон развој на услови кои резултираат со ослободување миризби во канализациониот системи во постројката. Кај гравитациските колектори миризбите се резултат најчесто на H_2S и други компоненти кои содржат сулфур во редуцирана форма, настанати под дејство на сулфат-редуцирачки бактерии во депозитите на тињата. Во цевководите долгото време на задржување предизвикува отпадните води да станат анаеробни и притоа да испуштаат непријатни миризби во воздухот преку вентилите и на главниот испуст. Пумпните станици се идеално место

за ослободување и акумулација на гасови, кои претходно останале заробени во канализациониот систем. Значајна улога во ширењето на непријатни миризби имаат и депозитите од цврсти материи, кои се резултат на малиот проток во колекторскиот систем.

- *При празнење на септички јами:* При црпење на септичките јами, отпадните води се состојат од околу 97% вода, со растворени високи концентрации на азот, кој може да биде застапен со вкупен азот и до 500 mg/l кој е биоразградлив (2.000-5.000 mg/l) со биохемиска потрошувачка на кислород и содржи голема концентрација на вируси, бактерии и други штетни микроорганизми. Неконтролираното испуштање на големи количини комунални отпадни води собрани од септичките јами од страна на комуналните возила, при нивно празнење во постројките за третман на отпадните води може да предизвика брза потрошувачка на кислородот и создавање на непријатни мириси во околината на колекторскиот базен. Септичките води треба да се подложат на пред-третман, со цел да се хомогенизираат пред да се влеат во постројката за третман. Пред-третманот се изведува со вар или каустична сода, со цел да се подигне рН вредноста и да се контролира миризбата.
- *Кај постројки за третман на отпадни води – течна (примарна) фаза:* Тука се врши примарно избистрување во базени (резервоари), при што водата на голема површина содржи поголема концентрација на растворени сулфиди. Акумулираната нечистотија на површината на водата во резервоарот, како и задржување на цврстата материја на преливите за ефлуент, генерираат непријатни миризби. Примарната тиња која се таложи во оваа фаза, исто така, има непријатна миризба. Проблемите со непријатната миризба во оваа фаза не можат да се елиминираат во целост, но се ублажуваат со изградба на затворени (покриени) системи со добра вентилација, како и примена на технологија со собирање најмалку два пати дневно, на цврстата материја и маснотиите, кои пливаат на површината на примарниот резервоар, како и отстранување на тињата од резервоарот.
- *Кај постројки за третман на отпадни води – секундарна (течна) фаза:* Технолошките процеси во оваа фаза се изведуваат со употреба на биолошки филтри или ротирачки биолошки контактори, кои може да генерираат миризби само доколку воздухот потребен за биолошките процеси не е доволен за одржување на аеробни услови на работа. Хидрауличното преоптоварување на процесот или запушување на биолошкиот филтер можат да ја намалат циркулацијата на кислород од воздухот и да се развијат септички

услови за работа. Како превенција за ширење на непријатни миризби во оваа фаза се користат затворени (покриени) системи со добар систем за вентилација.

- *Кај постројки за третман на отпадни води (течна фаза) – работа со активна тиња:* Во резервоарот со активна тиња постојат два главни извора за непријатна миризба, а тоа е развојот на аноксични или анаеробни услови за работа и внес на растворени супстанции кои предизвикуваат производство на непријатни миризби во резервоарот. Механичките аератори со високо ниво на турбуленција се најчеста причина за непријатни миризби и создавање на волатилни органски компоненти. За превенција на миризбите треба да се врши добро рутинско одржување со чистење на дифузерите.



Слика 1. Шематски приказ на хемиски третман за контрола на миризби во типична конвенционална постројка за третман на отпадни води

Figure 1. Schematic chart of chemical treatment to control odors in a typical conventional effluent treatment plant

- *Кај постројки за третман на отпадни води (течна фаза) - работа на секундарни избиструвачи:* Во оваа фаза се акумулираат нечистотиите на површината на водата во резервоарот, а тињата се таложи по ѕидовите на резервоарот. Органските материи на преливот на ефлуентот може да предизвикаат непријатни миризби, во отсуство на редовно дневно тековно чистење. Миризбите од секундарната тиња ќе предизвикаат проблем доколку се исталожи тињата на дното од резервоарот. Како превенција се изведува механичко перење со вода

под висок притисок, што ја намалува можноста за создавање алги и го спречува развојот на лоши миризби. Тињата од дното на резервоарот треба многу брзо да се отстрани, а повремено се изведува хлорирање на тињата, со цел да се стави миризбата под контрола.

- *Кај постројки за третман на отпадни води (цврста фаза) – транспортен систем:* Опремата која се користи за трансфер и транспорт на тињата или цврстата материја се состои од пумпи, лентести или спирални транспортери и вакуумски системи. Превенција од појава на непријатни миризби се прави така што се користат затворени транспортери, а пумпањето на тињата се изведува преку систем на затворени цевководи. Секојдневното чистење на дното и сидовите од наслаги на тиња е задолжително.
- *Кај постројки за третман на отпадни води (цврста фаза) – згуснување (гравитациони и флотациони постројки):* Оваа фаза на процесот е исклучително деликатна врз основа на ширење на јака и непријатна миризба. Просториите мора да имаат во кровната конструкција инсталиран систем за собирање и третирање на воздухот за неутрализација на миризбата. Тињата во флотациониот резервоар мора брзо да се собира за време на нејзиното работење, а целосно да се испразни штом ќе заврши процесот. Заедничкото згуснување на биолошката и примарната тиња резултира со комбинација на микрорганизми кои побаруваат храна во средина со недостаток на кислород, што создава силни непријатни миризби. Како превенција за санација на проблемот со миризбите, во оваа фаза се користи додавање раствор врз база на хлор, кој спречува тињата да стане септична, истовремено со процесот на отстранување на тињата.
- *Кај постројки за третман на отпадни води (цврста фаза) – стабилизација:* Оваа фаза во себе ги вклучува следниве постапки: оксидација со хлор, анаеробна дигестија, аеробна дигестија, компостирање, третман со вар и процеси на хемиска фиксација со алкални елементи. При аеробна дигестија се создаваат миризби со сличен карактер на оние во резервоарот за аерација со активна тиња, доколку кислородот е застапен во доволна концентрација. При анаеробна дигестија, која се одвива во затворен резервоар, веројатноста за создавање миризби е ограничена. На места со недоволна заптивност кај преливните комори, просторот околу капаците на дигесторите и слично може да дојде до ослободување на непријатни миризби.
- *Кај постројки за третман на отпадни води (цврста фаза) – компостирање, термално сушење, инцинерација, одлагање на*

почви: При компостирањето се ослободуваат миризби со агитацијата на материјалот на куп (мешање, трупање, товарање и сл.). Повеќето системи за компостирање работат по принцип на негативна аерација и испуштање на процесираниот воздух во систем за контрола на миризбите. Лоши миризби се јавуваат при процесот на термално сушење (оксидација) поради високата температура и комплексниот состав на гасот. При инцинерацијата доаѓа до повеќекратно спалување во флуидизираниот слој, брзо сушење, мокра оксидација и пиролиза. Лоши миризби се јавуваат поради испуштање на непотполно оксидиран гас. Појавата на миризби се санира со одржување на соодветни работни температури, турбуленцијата на гасот, времетраењето на контактот помеѓу флуидот и кислородот. При одлагање на компостот на почвите, најдобри ефекти за спречување на ширење на миризба се постигнуваат при инјектирање на компостот под површината, со што материјалот директно се инкорпорира во почвата.

3. Резултати и дискусија

3.1. Методи и технологии за контрола за миризби кај отпадните води

Во современиот свет на третман на отпадни води, контролата на миризби се пресели од незначителен до фактор од примарно значење, при проектирање на повеќето објекти за собирање и третман на отпадни води. Како што урбаниот развој ги загрозува капацитетите за третман на отпадните води, така и жителите стануваат сè помалку толерантни на непријатни миризби. Едновремено, како што расте вниманието посветено на контрола на миризбите, така расте и бројот достапни технологии за контрола на миризби. Постојат неограничен број уникатни проблеми и предизвици за контрола на миризбите и практично е невозможно да се идентификува една универзална технологија применлива за сите ситуации.

Превентивни оперативни методи за контрола на миризбите се состојат од следниве постапки: воведување технологии за одржување на соодветна концентрација на растворениот кислород во отпадните води; обезбедување соодветна брзина на проток, без турбуленции, за да се спречи таложеење на органски компоненти во цврстата материја; да се контролира и спречи прекумерното таложеење на тињата и нејзино стареење; да се обезбеди изедначено органско оптоварување во биолошкиот процес; редовно чистење и измивање на резервоарите и сидовите на каналите, со употреба на топла вода со раствор за чистење и абразивно средство за отстранување на нечистотиите и мрснотиите; бетонските резервоари по празнењето и измивањето треба да се третираат со измивање со концентриран раствор

на хлор за да се отстранат заостанатите миризби впиени во бетонот; нечистотиите кои лебдат на површината на водата мора редовно да се собираат и отстрануваат.



Слика 2. Приказ на методологија на управување и контрола на миризби на отпадни води

Figure 2. Methodology of management and control odors in wastewaters

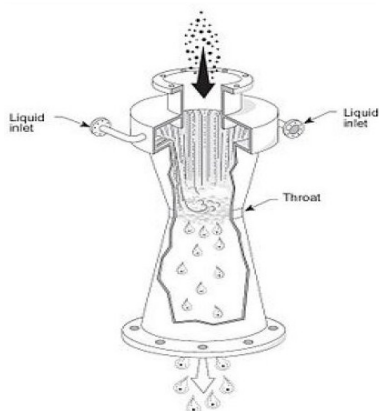
Со додавање хемикалии во канализацискиот систем, водоводната мрежа, како и постројките за третман н отпадни води, се врши превенција за создавање анаеробни услови и контрола на ослободување на супстанции кои предизвикуваат лоши миризби. Ефикасноста на употребените хемикалии главно зависи од повеќе фактори, помеѓу кои се и следниве: цената, дозата, ефектот кој го предизвикуваат во тињата и отпадната вода која се процесира, концентрацијата на супстанциите кои предизвикуваат лоша миризба, од степенот на одржување и амортизираност на процесната опрема, просторот, здравствената и санитарно-безбедносна состојба. Најчесто се користат хемикалии кои ги оксидираат супстанциите кои се предизвикувачи на миризбата, до стабилни форми без мирис, го подигаат оксидо-редукцискиот потенцијал и спречуваат хемиски реакции за редукција на сулфати до H_2S . Се користат и бактерициди кои ги убиваат или деактивираат анаеробните бактерии производители на супстанции со

непријатна миризба, како и алкални елементи кои ја подигаат рН вредноста и ги одржуваат сулфидите во јонска состојба, спречувајќи да се создаде H_2S .

Една од најефикасните методи и технологии за отстранување на непријатните миризби и дезинфекција на отпадните води е со примена на *озонската технологија*, која се смета за напредна современа технологија за третирање на води. Озонот е во примена за третирање на води уште од 1893 г. Поради неговото својство да дејствува антибактериски, антипаразитски, анивирусно, како активен кислород и нестабилен гас, во форма на O_3 стапува во реакции на оксидација на штетните компоненти и ги сведува на ниво согласно со пропишаните стандарди. При третирање на комуналните води со озон, успешно се отстрануваат присутните микроорганизми во водата, дури и разни форми на пестициди, хормони, тешки и опасни материи, како што се тензиди, феноли, цијаниди и др. Примената на озонската технологија дава синергиски резултати во областа на прочистување на отпадните води, како што е дезинфекција на вируси, бактерии, распаѓање на канализациската тиња или третирање на несаканите миризби. Со озонско третирање на тињата се постигнуваат одлични резултати, а тињата се разградува до 35%, и се добива 30-40% помалку тиња, а со тоа се намалуваат и трошоците за нејзино складирање и депонирање. Во некои случаи со повеќекратно озонирање се постигнува биолошка дезинтеграција на тињата и таа може да се намали и до 60%.

Технологијата со примена на *хемиски мокри скрубери* е конципирана така што воздухот кој содржи миризби поминува низ постројката (слика 3), при што воздухот се прска со хемиски раствор за отстранување на мирисните компоненти, пред испуштање на воздухот во атмосферата и негово мешање со амбиенталниот воздух.

Компонентите носители на непријатната миризба се апсорбираат во течната фаза. Ефикасноста на хемискиот скрубер зависи од соодветниот контакт помеѓу течноста и гасот, како и од хемиската средина потребна за реакциите помеѓу течната и гасната компонента.



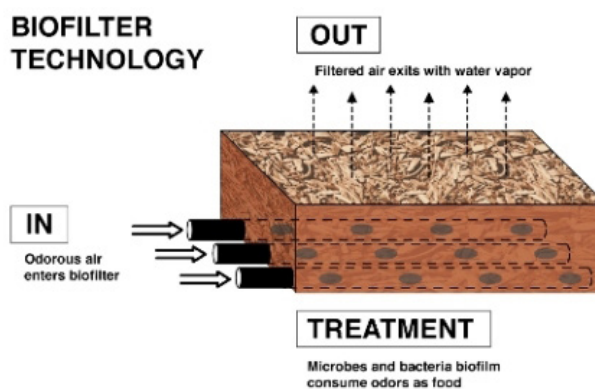
Слика 3. Вентури чистач со наквасено грло
Figure 3. Wetted throat venturi scrubber

Постапката за контрола на миризбите со примена на *активен јаглен* се базира на процес на површинска адхезија. Системот вообичаено се состои од сад изработен од не’рѓосувачки челик или фиберглас, кој содржи еден или два слоја гранулиран активен јаглен (слика 4), низ кој се пропушта воздухот кој содржи непријатни миризби.



Слика 4. Систем за филтрација со активен јаглен
Figure 4. Activated Carbon filtration system

Технологијата на *биофилтрација* може да се применува за третирање на широк спектар биоразградливи компоненти растворени во водата. Биофилтрите со оросување претставуваат неорганска средина, која го поддржува растот на микроорганизмите. Контаминираниот воздух се внесува на дното на биофилтерот, а водата се прска од горе (слика 5). Водата тече надолу низ биофилтерот и обезбедува влажна средина, која го поддржува растот на микроорганизмите. Биофилтрите се многу ефикасни при отстранување на компоненти врз база на сулфур, како што се сулфур водород, органски сулфиди и меркаптани. Во основа не се ефикасни за отстранување на компоненти врз база на азот, како што се амонијакот и амините.



Слика 5. Систем со технологија за биофилтрација
Figure 5. Biofilter Technology

Наједноставна за примена е технологијата за контрола на миризби со *третман со активна тиња*. При овој процес загадениот воздух поминува низ дифузерите за воздух и влегува во системот на аерациониот базен, каде што се третира со помош на микроорганизмите присутни во активната тиња. Оваа технологија не побарува примена на опасни хемикалии, а системот е лесен за одржување и работа. Оваа технологија може да се примени и при многу високи концентрации на H_2S . Главен недостаток е што во системот мора да се применуваат материјали со висока отпорност на корозија.

4. Заклучок

Приказот и анализата на технологиите и методи за контрола на миризбата кај отпадните води води до заклучок дека не може да се воведат терминологија и некоја од техниките и технологиите да се издвојат како најдобра за контрола на миризбите. Се потврдува низ праксата дека изборот на најсоодветна техника и технологија за третман и контрола на миризбите кај отпадните води секогаш и исклучиво е во директна зависност од условите, побарувањата, концентрацијата на компонентите присутни во водата, потеклото на отпадната вода, целите на третманот, можноста за рецикулација кога се работи за технолошки води, а секако тука се и економските показатели.

Проблемот со појавата на непријатни миризби бил и ќе биде присутен секогаш кога се во прашање отпадните води. Современите техники, технологии и опрема ни овозможуваат да ги предвидиме, проектираме и превентивно да делуваме, со цел ублажување на проблемите и контрола на миризбите.

Користена литература

- [1]. “Global Atlas of Excreta, Wasterwater sludge, and Biosolids Management: *Moving Forward the Sustainable and Welcome Uses of a Global Recource*“, UN-HABITAT, pp. 15-25, 2008.
- [2]. J.Y. Cousteau, Wikipedia, https://en.wikipedia.org/wiki/Jacques_Cousteau.
- [3]. A. Poosti, “*City of Los Angeles, Sewer Odor Control Master Plan*“, Wastewater Engineering Services Division, Bureau of Sanitation, pp. 10-12, 2012.
- [4]. Odour Pro, Australia, Catalog, www.odours.com.au
- [5]. “Water Management, Wastewater purification” Rehau Polimer Splutions, Catalog, www.rehau.com
- [6]. Dz.Kerkez, “*Wastewater Treatment Plants Odor Control*“, University of Novi Sad, Department for Chemistry, Bio-chemistry and Environmental protection, pp.22-27, 2014
- [7]. Mozon, Hrvatska, Catalog, www.mozon.hr/vode
- [8]. “Venturi scrubber” Wikipwedia, 10/02/2015, https://en.wikipedia.org/wiki/Venturi_scrubber.
- [9]. V. Harshman, P.E., T. Barnette, “Wastewater Odor Control: An Evaluation of Technologies”, W&WD, 2000