

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



ПРИРОДНИ РЕСУРСИ И ТЕХНОЛОГИИ
NATURAL RESOURCES AND TECHNOLOGY

За издавачот:

Проф. д-р Благој Голомеов

Издавачки совет

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

Editorial board

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

Редакциски одбор

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

Editorial staff

Prof. Blagoj Golomeov, Ph.D
Prof. Boris Krstev, Ph.D
Prof. Mirjana Golomeova, Ph.D
Prof. Zoran Panov, Ph.D
Prof. Zoran Despodov, Ph.D
Ass. 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 Гаврилоска-Атанасовска
(македонски јазик)

Language editor

Danica Gavrilovska-Atanasovska
(macedonian language)

Техничко уредување

Славе Димитров
Благој Михов

Technical editor

Slave Dimitrov
Blagoj Mihov

Печати

Печатница „2-ри Август“ - Штип

Printing

„2-ri Avgust“ - Stip

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

Зоран ДЕСПОДОВ Технологија за товарење и транспорт на материјалот при брза изработка на тунели	5
Зоран ПАНОВ, Сашо ЈОВЧЕВСКИ, Благојче МИТРЕВСКИ, Делчо КАРАКАШЕВ Избор на технолошки систем за експлоатација на јаглен во наоѓалиштето „Брод – Гнеотино“ – Битола.....	15
Dejan MIRAKOVSKI, Zoran DESPODOV, Goran POP ANDONOV, Stojance MIJALKOVSKI, Nikola MEHANDZISKI Application of monte carlo simulation for risk evaluation in mineral investment projects.....	25
Афродита ЗЕНДЕЛСКА, Благој ГОЛОМЕОВ, Борис КРСТЕВ, Александар КРСТЕВ Примена на електрофлотацијата за искористување на фини и ултрафини честички	33
Николинка ДОНЕВА, Марија ХАЦИ НИКОЛОВА Современи технологии за изработка на подземни хоризонтални рударски објекти.....	41
Сашко ИВАНОВ Анализа на ефикасноста на единичен PDC секач во средини со цврсти карпи.....	49
Alexandar KRSTEV, Boris KRSTEV, Blagoj GOLOMEOV, Mirjana GOLOMEOVA Application of mathematical methods for hydrocyclones with lagrange multipliers	59
Alexandar KRSTEV, Boris KRSTEV, Blagoj GOLOMEOV, Mirjana GOLOMEOVA Computer programmes for mineral processing presentation	67
Виолета СТОЈАНОВА, Гоше ПЕТРОВ, Блажо БОЕВ, Виолета СТЕФАНОВА Дијатомејска флора од наоѓалиштето Вешје во близина на Неготино - Р. Македонија	83
Виолета СТЕФАНОВА, Виолета СТОЈАНОВА Применети методи на истражување на појави и наоѓалишта на злато во Р. Македонија	93

Дељо КАРАКАШЕВ, Тена ШИЈАКОВА-ИВАНОВА, Зоран ПАНОВ, Елизабета КАРАКАШЕВА, Томе ДАНЕВСКИ Архитектонско-градежен и технички камен во Р. Македонија.....	103
Dobriela ROGOZAREVA Review of the hidrothermal alterations in cu deposit ilovitza-eastern macedonia	113
Радмила КАРАНАКОВА-СТЕФАНОВСКА, Благица ДОНЕВА, Стојанче МИЈАЛКОВСКИ Влијанието на површинската експлоатација врз животната средина	123
Марија ХАЦИ-НИКОЛОВА, Николинка ДОНЕВА Енергетската ефикасност во функција на унапредување на квалитетот на животната средина	131
Афродита ЗЕНДЕЛСКА, Мирјана ГОЛОМЕОВА, Благој ГОЛОМЕОВ, Александар КРСТЕВ Примена на зеолитите за прочистување на отпадни води со помош на јонска размена и апсорпција	141
Мирјана ГОЛОМЕОВА, Афродита ЗЕНДЕЛСКА, Борис КРСТЕВ, Александар КРСТЕВ Гравитацииска сепарација за третман на отпадна вода загадена со масла	151
Тена ШИЈАКОВА-ИВАНОВА, Весна ЗАЈКОВА-ПАНЕВА, Гордана КАМЧЕВА, Дељо КАРАКАШЕВ Содржината на калциум и магнезиум во водите за пиење и нивното влијание на кардиоваскуларните заболувања	157
Дејан МИРАКОВСКИ, Марија ХАЦИ-НИКОЛОВА, Николинка ДОНЕВА Управување на цврст комунален отпад	167
Николче РУНЧЕВ, Борис КРСТЕВ, Благој ГОЛОМЕОВ Лидери и менаџери - лидерство, моќ и промени	175
Николче РУНЧЕВ, Борис КРСТЕВ, Мирјана ГОЛОМЕОВА Корпоративно управување наспроти корпоративен менаџмент.....	187
Emilija RISTOVA, Zoran PANOV An approach of systems analysis of crm and improving customer satisfaction trough the management of perception of waiting	199
Николче РУНЧЕВ, Зоран ДЕСПОДОВ, Борис КРСТЕВ Глобализацијата и движењето на финансискиот капитал	207

UDC: 574.63

Стручен труд

**ГРАВИТАЦИСКА СЕПАРАЦИЈА ЗА ТРЕТМАН НА ОТПАДНА
ВОДА ЗАГАДЕНА СО МАСЛА****Мирјана Голомеова¹, Афродита Зенделска*, Борис Крстев*,
Александар Крстев******Апстракт**

Во овој труд е прикажана примена на гравитациска сепарација за третман на отпадни води загадени со масла. Опишана е работата на конвенционалните гравитациски сепаратори и сепараторите со паралелни плочи.

Клучни зборови: *гравитациска сепарација, масла, конвенционален гравитациски сепаратор, сепаратор со паралелни плочи.*

GRAVITY SEPARATION FOR OIL WASTEWATER TREATMENT**Mirjana Golomeova*, Afrodita Zendelska*, Boris Krstev*, Aleksandar Krstev******Abstract**

In this paper, the applications of gravity separation for oil wastewater treatment are presented. Described is operation on conventional gravity separation and parallel plate separation.

Key words: gravity separation, oil, conventional gravity separation, parallel plate separation.

1) Факултет за природни и технички науки, Универзитет „Гоце Делчев“, Штип, Р. Македонија

** Факултет за информатика, Универзитет „Гоце Делчев“, Штип, Р. Македонија

*Faculty of natural & technical sciences, Goce Delcev University – Stip

*Faculty of Informatics, Goce Delcev University – Stip

Вовед

Изборот на соодветен процес за третман на замастени води е во зависност од класификацијата на маслото. Присутното масло во отпадните води може да биде од различен тип, вклучувајќи бензин, авионско гориво, дизел гориво, лубриканти (мазива) и различни детергенти. Без оглед на типот, маслата вообичаено се класифицирани во три главни категории: слободни, емулзиони, растворени.

Под соодветни нормални услови, слободното масло може да се отстрани со гравитациска сепарација. Емулзионото масло не може да се отстрани со гравитациска сепарација, освен ако не премине во слободно масло по пат на разбивање на емулзијата. Емулзионото масло може да се отстрани со воздушна флотација, но за да биде ефикасен процесот прво мора да се разбие емулзијата. Отстранувањето на растворливите масла во основа бара биолошки третман или апсорпција на сорбентот кој е во цврста фаза, како на пример активниот јаглен.

Имајќи предвид дека останатите полутанти, како што се на пример растворувачи, феноли, растворени метали и други токсични и опасни полутанти не се отстрануваат ефикасно со технологијата за сепарирање на масло/вода, потребна е дополнителна контрола на изворите или преттретман.

Најголемите причини за нефункционирањето на сепараторите за масло/вода е несоодветното одржување, па проектантите мора да ги проектираат сепараторите да бидат лесни за одржување, како и да промовираат соодветно периодично одржување.

Гравитациска сепарација

Во општа употреба се два основни типа на гравитациски сепаратори за масло/вода:

а) *конвенционални (вообичаени)*, со правоаголни канали т.н. API сепаратори, вообичаено се базираат на стандардите за проектирање, воспоставени од страна на Американскиот институт за нафта (American Petroleum Institute);

б) *сепаратори со паралелни плочи.*

И во двата случаја отстранувањето на маслото е функција од времето на задржување во сепараторот, специфичната тежина на маслото, величината на маслените капки, салинитетот на течноста и температурата на течноста.

Добро дизајнираните API гравитациски сепаратори се способни за отстранување на маслени капки со дијаметар поголем од 150 μm и постигнуваат ниско ниво на истек на слободно масло помалку од 100 mg/l.

Сепараторите со паралелни плочи се главно наменети за отстранување на маслени глобули со дијаметар поголем од $60 \mu\text{m}$, и може да ја исполнат дозволената граница од 50 mg/l за истек на слободно масло. Вкупната содржина на масло во истекот може да биде повисока, во зависност од количината на емулзионите и растворените масла. Други фактори кои влијаат врз ефикасноста на отстранување на маслото се: специфичната тежина на маслото, големината на капките, хидрауличното време на задржувања и температурата.

Освен што се дизајнирани за отстранување на маслото, гравитациските сепаратори функционираат и како единици за седиментација. Цврстите честички кои се со поголема густина од густината на водата ќе се стремат да се наталожат и мора да се преземат мерки за отстранување на наталожените цврсти материи. Особено важно при изборот на сепаратори со паралелни плочи е познавањето на содржината на цврстите честички во дотекнувањето на отпадните води, бидејќи истите се склони на затнување што наметнува зголемени проблеми за нивно одржување.

Конвенционални гравитациски сепаратори

Типичен систем на конвенционален гравитациски сепаратор е прикажан на сл.1. Сепараторот има три комори одделени со прегради: влезна комора, главна комора за сепарација, како и излезна комора. Работата на овие комори е опишана подолу:

а) *Влезна комора.* Се користи за отстранување на слободното масло, кое веќе се издвоило од мешавината масло/вода во текот на движењето до оваа комора. Влезната комора е раздвоена од поголемата, главна комора за таложење, со две прегради. Горната преграда (повисоката) започнува од горното ниво на водата и е со должина три четвртини од висината помеѓу горното ниво на водата и дното на сепараторот. Таа го спречува маслото кое што плови на површината и пената да навлезат во главната комора, и овозможува нивно одведување преку преливните цевки. Долната (пониската) преграда започнува од дното и се користи за насочување на отпадните води кон врвот на главната комората, како и за спречување на кратките кружни движења.

б) *Главна комора за сепарација.* Во главната комора за сепарација, текот на маслените отпадни води е од едниот крај до другиот под пасивни услови. Брзината на отпадните води се одржува многу ниска, обично помалку од 3 m/min (0.9 m/min) за да се спречи турбулентното мешање. За комори со рамно дно, отстранувањето на наталожените цврсти материи се врши со изземање на комората од функција; истата се дренира и акумулираните цврсти материи се отстрануваат рачно или со вакуум

камиони. Доколку дното е под агол (V-дно), цврстите материи може да се отстранат преку испумпување или гравитациско празнење иако единицата е сè уште во функција.

Во случај кога се очекуваат поголеми количества на цврсти материи, потребно е да се обезбеди механичка опрема за пренесување на цврстите материи во собирна точка. Најчест е механизмот со пренос на синцири.

Помеѓу два синцира се прицврстени пречници или „скали“, кои се протегаат по целата должина на резервоарот или отворот и се сместени во определени интервали. Во минатото скалите биле дрвени, но сега ќе изработуваат од алтернативни материјали. Исталожените честички се повлекуваат на едниот крај од резервоарот и се отстрануваат.

На крајот на комората за сепарација се поставува уред за отстранување на маслото кое плива на површината на отпадната вода. Најчесто тоа е ротирачка цевка со дупчиња - цеделка. Постојат и други уреди за отстранување на маслото кои вклучуваат појас цеделки и пловечки цеделки. Отпадните масла собрани од страна на цеделите се испуштаат во резервоар за отпадни масла, кој треба да биде дизајниран така што не го ограничува просторот потребен за работа или одржување.

в) *Излезна комора.* Излезната комора е одвоена од главната комора со горна и долна преграда. Текот на отпадните води е под и над преградите во излезната комора. Од оваа комора, третираната вода може да се испушта во канализација или ако е потребно оди на дополнителен третман.

Сепаратори со паралелни плочи

Типичен систем на сепаратор со паралелни плочи е прикажан на сл. 2. Овие сепаратори функционираат на ист принцип како и конвенционалните гравитациски сепаратори, но бараат помалку простор и теоретски се способни за постигнување на пониски концентрации на масло во отпадната вода. Големината на сепараторите е намалена со вградувањето на низа тесно распоредени паралелни плочи во рамките на комората за сепарација, со што се зголемува површината за таложење. Протокот низ сепараторите со паралелни плочи може да биде два до три пати поголем од протокот низ конвенционалните сепаратори со еквивалентната големина. Маслото се отстранува со поминување на отпадните води со ламинарна брзина преку пакетот на тесно распоредени плочи, кои може да се поставени под различен агол во интервал од 45 до 60 степени. Овие капки масло се зголемуваат и се зафаќаат по дното. Соединети, капките масло постепено се движат нагоре, над дното на плочите, и на крајот се собираат на површината на резервоарот. Улогата на плочите при сепарацијата е во следново:

- спречување на кратки кружни движења на отпадното масло,
- зголемување на ефективната површина за таложeње и
- подобрување на контактот/агломерацијата на честичките од масло.

Суспендираните материи се таложат на дното и се собираат во резервоар за отпаден талог. Од резервоарот, отпадниот талог се испумпува или гравитациски се повлекува. Доколку одведувањето на талогот е со гравитациско поместување, се предвидува автоматски вентил.

Плочите во сепараторот со паралелни плочи може да бидат направени од олеофилни (масло привлекувачки) материјали, како што се полипропилен, стаклена волна или најлон, кои го потпомагаат соединувањето на маслените капки. Од овие причини, уредите понекогаш се нарекуваат сепаратори со соединети плочи (коалесцентни сепаратори). Овие сепаратори обично се препорачуваат само за лесни масла, кога е потребно повисоко ниво на отстранување на маслата и кога отпадните води содржат минимални концентрации на цврсти честички. Плочите може да бидат и со брановидна конфигурација (со набори), со наизменични вдлабнатини и испакнатини, како на пример кај т.н. сепаратори со брановидни плочи (CPI, Corrugated Plate Interceptor).

Заклучок

Имајќи предвид дека присутното масло во отпадните води може да биде од различен тип, изборот на соодветен процес за третман на замастените води ќе зависи од класификацијата на маслото. Маслата вообичаено се класифицирани во три главни категории: слободни, емулзиони и растворени. Слободното масло може да се отстрани со гравитациска сепарација. Емулзионото масло може да се отстрани со воздушна флотација и со гравитациска сепарација, ако премине во слободно масло по пат на разбивање на емулзијата. Отстранувањето на растворливите масла во основа бара биолошки третман или апсорпција на сорбентот кој е во цврста фаза, како на пример активниот јаглен.

Во општа употреба се два основни типа на гравитациски сепаратори за масло/вода: конвенционални со правоаголни канали т.н. API сепаратори и сепаратори со паралелни плочи.

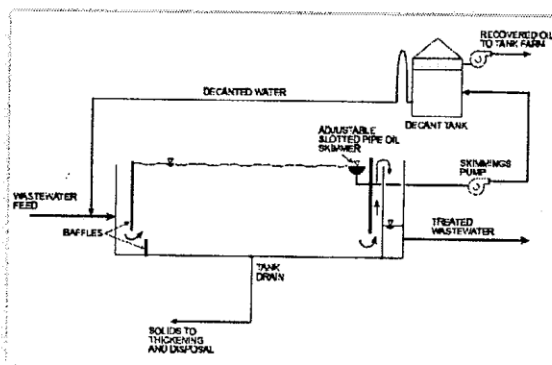
API гравитациските сепаратори се способни за отстранување на маслени капки со дијаметар поголем од 150 μm и постигнуваат ниско ниво на истек на слободно масло помалку од 100 mg/l. Сепараторите со паралелни плочи се, главно, наменети за отстранување на маслени глобули со дијаметар поголем од 60 μm и може да ја исполнат дозволената граница од 50 mg/l за истек на слободно масло.

Литература

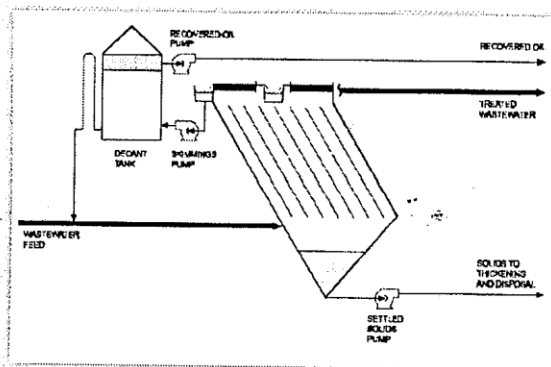
George Tchobanoglous, Franklin L. Burton, H. David Stensel (2004),
 Wastewater Engineering, Treatment and Reuse, Fourth Edition,
 McGraw-Hill

Department of defense (1997), Wastewater treatment system design augmenting
 handbook, Mill- HDBK-1006/16

F. Berne, J. Cordonnier, Industrial Water Treatment, Refining Petrochemicals
 and gas Processing Techniques, Gulf Publishing Company



Слика 1 - Конвенционален гравитациски сепаратор
 Figure 1 - Conventional Gravity Separator



Слика 2 - Сепаратор со паралелни плочи
 Figure 2 - Parallel Plate Separator