



Природни ресурси и технологии
Natural resources and technology

ноември 2011
november 2011

ПРИРОДНИ РЕСУРСИ И ТЕХНОЛОГИИ NATURAL RESOURCES AND TECHNOLOGY

За издавачот:

Проф. д-р Зоран Панов

Издавачки совет

Проф. д-р Саша Митрев
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
Доц. д-р Дејан Мираковски
Проф. д-р Кимет Фетаху
Проф. д-р Ѓорѓи Радулов

Editorial board

Prof. Saša Mitrev, 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
Ass. 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
Доц. 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
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 Гавриловска-Атанасовска
(македонски јазик)

Language editor

Danica Gavriloavska-Atanasovska
(macedonian language)

Техничко уредување

Славе Димитров
Благој Михов

Technical editor

Slave Dimitrov
Blagoj Mihov

Печати

„Европа 92“ - Кочани

Printing

„Evropa 92“ - Kocani

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

Елизабета Десаноска, Зоран Панов ПРОЕКТИРАЊЕ НА СИСТЕМОТ ЗА ЕКСПЛОАТАЦИЈА НА ЈАГЛЕН ВО ПК БРОД-ГНЕОТИНО СО ЦИКЛИЧНА МЕХАНИЗАЦИЈА ЗА СЛЕДНИТЕ ПЕТ ГОДИНИ.....	5
Сашко Иванов, Николинка Донева, Марија Хаџи-Николова ПРОБЛЕМИ И ПЕРСПЕКТИВИ НА СОВРЕМЕНИТЕ ТЕХНОЛОГИИ ЗА ОТКОПУВАЊЕ НА ЦВРСТИ КАРПИ	17
Стојанче Мијалковски, Зоран Десподов, Дејан Мираковски, Афродита Зенделска, Марија Костадинова МЕТОДОЛОГИЈА ЗА ИЗБОР НА РУДАРСКА ОТКОПНА МЕТОДА.....	29
Николинка Донева, Зоран Десподов, Марија Хаџи Николова ТРОШОЦИ ПРИ ИЗРАБОТКА НА ХОРИЗОНТАЛНИ РУДАРСКИ ПРОСТОРИИ	39
Ангел Тасевски, Сашко Иванов, Николинка Донева НЕКОИ СЕГМЕНТИ ОД УЛОГАТА НА МЕХАНИКАТА НА ФЛУИДИТЕ КАЈ РУДАРСКИТЕ ПРОЦЕСИ	51
Радмила Каранакова Стефановска, Зоран Панов МЕТОДОЛОГИЈА НА ПРОЦЕНА НА ВИЗУЕЛНИ ВЛИЈАНИЈА НА ПОВРШИНСКИТЕ КОПОВИ И МЕРКИ ЗА УПРАВУВАЊЕ СО ВИЗУЕЛНИТЕ РЕСУРСИ.....	63
Благој Голомеов, Мирјана Голомеова, Афродита Зенделска, Александар Крстев МОЖНИ ИЗВОРИ НА ЗАГАДУВАЊЕ НА ВОДИТЕ ОД СЛИВНОТО ПОДРАЧЈЕ НА РУДНИКОТ САСА.....	75
Мирјана Голомеова, Афродита Зенделска, Борис Крстев, Благој Голомеов ПОСТАПКИ ЗА ЗГУСНУВАЊЕ НА ТИЊА	87
М. Хаџи-Николова, Д. Мираковски, Н. Донева, Т. Гаврилов ФАКТОРИ КОИ ВЛИЈААТ НА ШИРЕЊЕТО НА БУЧАВАТА ВО ЖИВОТНАТА СРЕДИНА.....	95

Yonche Dimchov, Zoran Panov RECLAMATION AND ENVIRONMENTAL MANAGEMENT IN DIMENSION STONE MINING	105
Boris Krstev, Aleksandar Krstev, Mirjana Golomeova, Afrodita Zendelska BUSINESS INFORMATICS AND APPROPRIATE LOGISTICS AS A CHALLENGE FOR EDUCATION OR ECONOMY GLOBALIZATION IN MACEDONIA.....	115
Aleksandar Krstev, Aleksandar Donev, Dejan Krstev INFORMATION TECHNOLOGY IN LOGISTICS: ADVANTAGES, CHALLENGES AND OPPORTUNITY FOR EFFICIENCY FROM PROBLEM DECISION IN DIFERENT ACTIVITIES	123
Aleksandar Krstev, Boris Krstev, Darko Dimitrovski, Dejan Krstev FOCUS AND CHALLENGE OF NATIONAL APPLIED INFORMATION SYSTEMS IN PRODUCTION PROCESSES OR ACADEMY AND ACCOUNTING FIRMS	131
Благоица Донева, Радмила Каранакова Стефановска ГЕОЕЛЕКТРИЧНИ МЕРЕЊА СО TERRAMETER SAS 1000	141
Александра Димоска, Ана Митаноска, Васка Сандева КОНЦЕПТ ЗА ПРОЕКТИРАЊЕ НА ЕНЕРГОЕФЕКТИВЕН ИНДИВИДУАЛЕН СТАЊБЕН ОБЈЕКТ ПО ПРИНЦИПИТЕ НА ПАСИВНА АРХИТЕКТУРА.....	149
Александар Донеv, Катерина Деспот, Зоран Панов ТЕОРИЈА ЗА МЕШАЊЕ И КЛАСИФИКАЦИЈА НА БОИТЕ	159
Сашка Голомеова, Силвана Крстева УПРАВУВАЊЕ СО ЦВРСТ ТЕКСТИЛЕН ОТПАД	167
Сашка Голомеова, Горан Дембоски ПРИМЕНА НА ПРЕТПРОИЗВОДНИ ТЕСТОВИ ЗА ИСПИТУВАЊЕ НА КВАЛИТЕТ НА ТЕРМОПЛАСТИЧНИ МЕЃУПОСТАВИ ВО КОНФЕКЦИСКАТА ИНДУСТРИЈА	175
Елена Гелова, Александар Донеv ТЕОРИЈА НА ОПТИМИЗАЦИЈА И ПРИМЕНА	185

ПОСТАПКИ ЗА ЗГУСНУВАЊЕ НА ТИЊА

Мирјана Голомеова¹, Афродита Зенделска¹, Борис Крстев¹, Благој Голомеов¹

Апстракт

При пречистување на отпадните води се јавува голема количина на тиња, која содржи висок процент на вода и материи кои на отпадната вода ѝ даваат лош квалитет (суспендирани органски и неоргански материи, супстанции кои даваат непријатни мириси, бактерии и сл.).

Високата содржина на вода во издвоената тиња доведува до зголемување на волуменот на тињата, што бара релативно големи објекти за обработка на истата. Сето ова наложува потреба од примена на постапки за третирање на тињата со цел да се намали нејзиниот волумен, стабилизација на материите подложни на распаѓање и уништување на патогените микроорганизми и паразити.

Во трудот се објаснети постапките за намалување на волуменот на тињата, односно постапките за нејзина дехидратација.

Клучни зборови: *отпадна вода, тиња, гравитациско, флотациско, центрифугално, згуснување.*

THICKENING METHODS IN SLUDGE PROCESSING

Mirjana Golomeova¹, Afrodita Zendelska¹, Boris Krstev¹, Blagoj Golomeov¹

Abstract

The treatment of wastewater occur a large amount of sludge that contains high percentage of water and substances that provide a poor quality of wastewater (suspended organic and inorganic substances, substances that give unpleasant odors, bacteria, etc.).

The high content of water in the sludge requires relatively large objects for sludge processing. This indicates the need for application procedures for

1) Факултет за природни и технички науки, Универзитет „Гоце Делчев“ – Штип
Faculty of natural and technical sciences, University Goce Delcev - Stip

treating sludge to volume reduce, stabilization of substances subject to decay and destruction of pathogenic microorganisms and parasites.

In this paper are describes procedures for reducing the volume of sludge, rather procedures for sludge dehydration.

Keywords: *wastewater, sludge, gravity, flotation, centrifugal, thickening.*

1. Вовед

Во процесите на пречистување на отпадните води се јавува голема количина на тиња, која претставува голем проблем, бидејќи се состои од материи кои на сировата отпадна вода и даваат лош квалитет (суспендирани органски и неоргански материи, супстанции кои даваат непријатни мириси, бактерии и сл.).

Органските материи кои се наоѓаат во сировата тиња се подложни на гниење, така што во случај на спонтано и неконтролирано трулење во природата би дошло до развивање на непожелни гасови, како што се метан, сулфурводород, амонијак и др. Во тињата може да се најдат и патогени бактерии кои во процесот на обработка на тињата без нивна елиминација би можеле да предизвикаат заразни болести. Посебен проблем во обработката на тињата претставува високата содржина на вода во издвоената тиња, што бара релативно големи објекти за обработка на тињата.

Главната цел на постапките за обработка на тињата се: (1) смалување на волуменот на тињата, заради намалување на објектите во кои се врши нејзина евентуална понатамошна обработка и заради намалување на депониите за тиња, како и заради намалување на трошоците и олеснувањето на транспортот и (2) стабилизација на тињата, заради спречување на нејзината спонтан разградба во природната средина, уништување на паразитите присутни во тињата и др.

2. Постапки за обработка на тиња

Постапките за обработка на тиња се различни и зависно од големината на постројката и начинот на користење и отфрлања на обработениот производ може да се комбинираат на разни начини.

Постапките може да се групираат на следниов начин:

а) Постапки за намалување на волуменот на тињата и количината на водата:

- кондиционирање,
- згуснување,
- одделување на водата,
- сушење.

- б) Преработка за стабилизација на материите подложни на распаѓање:
 - анаеробно труење,
 - аеробна стабилизација,
 - компостирање,
 - гасификација,
 - запалување.
- в) Уништување на патогени микроорганизми и паразити:
 - пастеризација,
 - зрачење со γ зраци,
 - хемиски постапки.

3. Дехидратација - намалување на волуменот и количината на вода во тињата

Дехидратација е процес на намалување на волуменот на тињата и зголемување на содржината на суви материи во неа. Постапките со кои се врши дехидратација може да се групираат во: згуснување, одделување на водата и сушење. Термичкото сушење на тиња ретко се применува поради високите експлоатациони трошоци.

3.1. Гравитациско згуснување

Гравитацискиот згуснувач обично се проектира како кружен базен. Сировата тиња се донесува во средината на базенот, каде што под дејство на гравитација се движи кон дното, а надтињестата вода се одделува на преливот и се води на почетокот на процесот за пречистување на отпадната вода. Згуснатата тиња од дното на базенот се пумпа во дигестор или оди на понатамошна дехидратација. Гравитациските згуснувачи може да бидат статични и механички (слика 1).

Се димензионираат врз основа на хидрауличкото површинско оптоварување и оптоварувањето на тињата со цврсти материи. Типичните вредности на хидрауличкото површинско оптоварување се од 16 до 36 $\text{m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{d}$. Типичните вредности на оптоварување со цврсти материи зависат од видот на тињата. Вообичаената длабочина на гравитацискиот згуснувач е од 3 до 6 m.

Времето на задржување на сировата тиња во гравитацискиот згуснувач не треба да биде подолго од 1 ден, бидејќи може да дојде до непосакувано гниење.

3.2. Флотациско згуснување

Флотациското згуснување може да се изврши со растворен воздух, со вакуумска флотација и со флотација со вдувување на воздух. Ефикасноста

зависи од тоа колку добро може да бидат агрегирани честичките на тиња со гасните меурчиња, односно од површинските особини на тие честички. Згуснувањето на тиња од флокулирани честички полесно се врши со флотација отколку со таложее, поради што флотациското згуснување се применува при обработка на активната тиња.

Најчесто се користи флотацијата со растворен воздух (слика 2). За оваа постапка воздухот се внесува во сатураторот со тињата под зголемен притисок од 2,75 до 3,50 bar. Времето на задржување во сатураторот изнесува неколку минути. Во флотаторот тињата е под атмосферски притисок и воздухот од растворот излегува во вид на фини меурчиња, кои ја подигнуваат тињата кон површината, од каде што истата се отстранува. Издвоената вода повторно се враќа во процесот на пречистување на отпадните води, а може и да се рециркулира во сатураторот во рамки на рецикулација од 1 до 3.

Во местата со ниски температури флотаторот мора да биде во затворена и затоплена зграда.

Ефикасноста на флотаторот може да се зголеми со додавање на раствор од полиелектролит во сировата тиња. Со додавање на хемикалии може да се зголеми ефикасноста на флотацијата од 85% на 98% - 99%.

3.3. Центрифугирање

Центрифугирањето се користи за згуснување на сировата тиња, како и за дехидратација на третирана тиња. Центрифугите се специфични машини чии инвестициски трошоци на одржување и трошоците за енергија може да бидат значителни. Поради тоа, овој процес се применува за постројки чиј хидрауличен капацитет е поголем од 200 l/s, а расположливиот простор за изградба е лимитиран. Исто така, неопходно е присуство на стручен кадар. Центрифуги произведуваат голем број на производители на опрема. На слика 3 е прикажан шематски дијаграм на центрифуга за згуснување на тиња.

3.4. Вакуум филтри

Кај вакуум филтрите се користи разликата меѓу атмосферскиот притисок и вакуумот кој се остварува со помош на вакуум пумпа за да се насочи тињата да поминува низ порозна филтерна лента. На порозната средина се одделува тињата во вид на колач (кек). Вакуум филтрацијата порано се користела повеќе, но во последните 10 години практично и не се користи, бидејќи се развиени алтернативни методи на механичко цедење. Причината за отфрлање на вакуум филтрацијата се: комплексноста на системот, потребата од хемикалии за кондиционирање и високи трошоци за работа и одржување.

3.5. Филтер преси

Во употреба се лентестите и коморни филтер преси. Кај лентестите филтер преси континуирано се донесува тиња, при што цедењето е под дејство на гравитација и механички создаден притисок преку валци.

Лентата на лентестата филтер преса може да биде со ширина 0,5 – 3,5 m. Вообичаената ширина е 2 m. Оптоварувањето со тиња е од 90 до 680 kg/m h, зависно од видот на тињата. Хидрауличкото оптоварување е од 1,6 до 6,3 l/m.s.

Во коморната филтер преса (слика 3) цедењето се постигнува на тој начин што тињата се уфрла под голем притисок во комори од кои водата се цеди низ порозна средина (текстил). Притисокот што се постигнува во комората изнесува од 6,9 до 15,5 bar, а времето на цедење е од 1 до 3 часа. Потоа коморите се отвораат и од нив се исфрла кекот. Дебелината на кекот изнесува од 25 mm до 38 mm, а содржината на влага варира од 48 до 70 %.

Предностите на коморната филтер преса се: голема концентрација на суви материи во кекот, бистрина на филтратот и голем процент на издвојување суви материи.

Филтрациониот циклус трае од 2 до 5 часа и се состои од: полнење на пресата, одржување на притисокот во коморите, отворање на коморите, отстранување на кекот, миене на комората и затворање на коморите (пресата). Неопходно е присуство на еден оператор во текот на траењето на циклусот.

Заклучок

Високата содржина на вода во издвоената тиња бара релативно големи објекти за обработка на истата, што наложува потреба од примена на постапки за третирање на тињата со цел да се намали нејзиниот волумен.

Дехидратацијата е процес на намалување на волуменот на тињата и зголемување на содржината на суви материи во неа, кој се остварува со постапки групирани како: згуснување, одделување на водата и сушење. Методите кои се применуваат за згуснување може да бидат: гравитациско згуснување, флотациско, центрифугирање, вакуум филтри, филтер преси.

Ефектот од наброените начини на згуснување на тињата врз концентрацијата на суспендираните материи во неа е прикажан во табела 1.

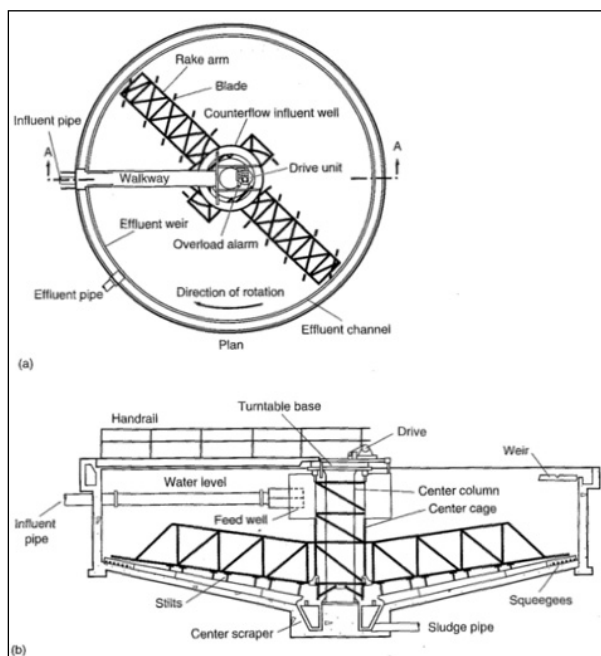
При проектирањето на објектите за згуснување е потребно да се обезбедат адекватни капацитети за задоволување на потребите, како и да се спречи септичноста во текот на процесите на згуснување.

Литература

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

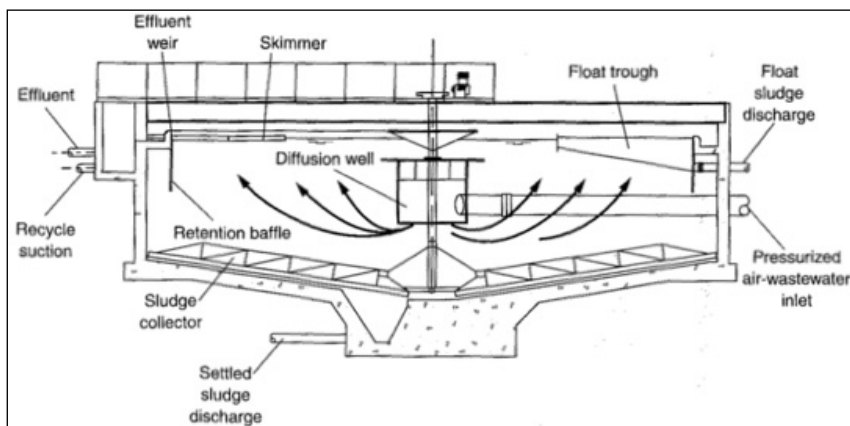
Ljubisavljević, D., Đukić, A., Babić, B. (2004). *Prečišćavanje otpadnih voda*.
Građevinski fakultet Univerziteta u Beogradu.

F. Berne, J. Cordonnier, *Industrial Water Treatment*, Gulf Publishing Company.



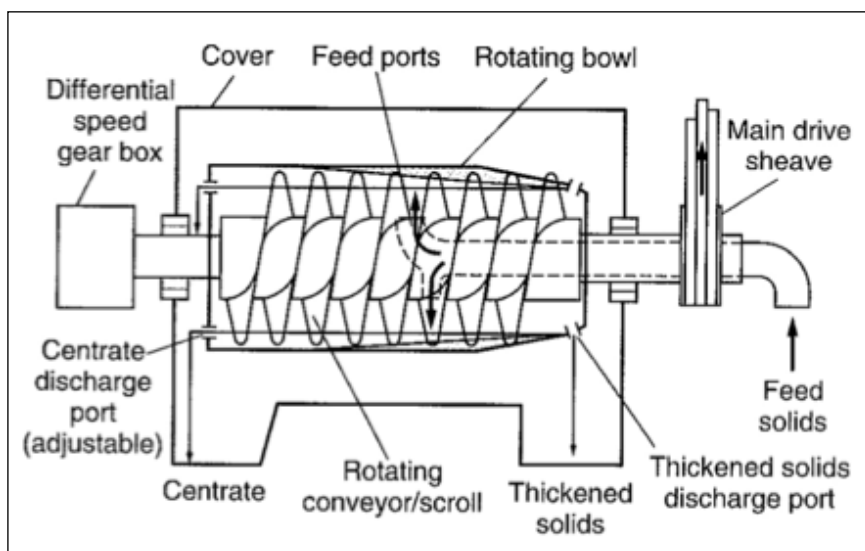
Слика 1 - Шематски приказ на гравитациски згуснувач

Figure 1 - Schematic diagram of a gravity thickener



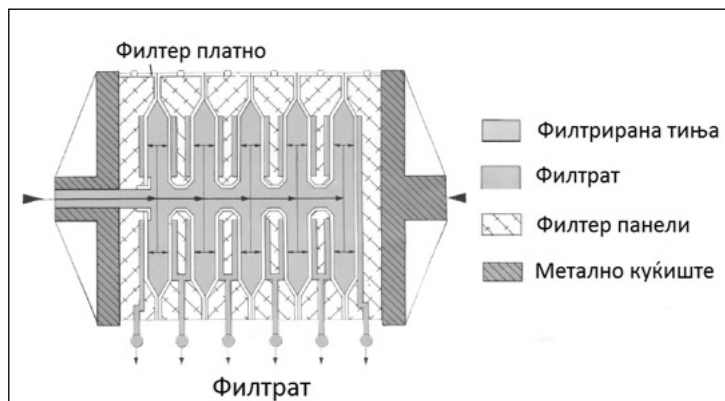
Слика 2 - Уред за флотациско згуснување со растворен воздух

Figure 2 - Typical dissolved air flotation unit



Слика 3 - Шематски приказ на центрифуга за згуснување на тиња

Figure 3 - Shematic diagram of a centrifuge used for sludge thickening



Слика 4 - Коморна филтер преса

Figure 4 - Chamber filter press

Табела 1 - Концентрација на суспендирани материи во тињата по различни процеси на згуснување на тињата

Процес	Концентрација СМ, %	
	Опсег	Типично
Гравитациски згуснувач		
Само примарна тиња	4 – 10	6
Примарна и вишок активна тиња	2 - 6	4
Флотациски згуснувач		
Со хемикалии	3 – 6	4
Без хемикалии	3 - 6	4
Згуснување со центрифугирање		
Со хемикалии	4 – 8	5
Без хемикалии	3 - 6	4
Вакуум филтрација (со хемикалии)	15 - 30	20
Лентеста филтер преса (со хемикалии)	15 - 30	22
Филтер преса (со хемикалии)	20 - 50	36
Центрифугирање		
Со хемикалии	10 – 35	22
Без хемикалии	10 - 30	18