UPFLOW ANAEROBIC SLUDGE BLANKET (UASB) PERFORMANCE IMPROVEMENT USING PAKING MATERIAL

A Thesis
Submitted to the Faculty of Engineering
Ain Shames University for the Fulfillment
of the Requirement of M.Sc. Degree
In Civil Engineering

Prepared by

ENG. MOHAMMED MOHAMMED HAZEM HASSAN

B.Sc. in Civil Engineering, May 2005
Faculty of Engineering – Helwan University

Supervisors

Prof. Dr. MOHAMED EL HOSSEINY EL NADI,
Professor of Sanitary & Environmental Engineering
Faculty of Engineering, Ain Shams University, Cairo, EGYPT

Prof. Dr. MAHMOUD MOHAMMED ABDEL AZEEM,
professor of Sanitary & Environmental Engineering
Faculty of Engineering, Ain Shams University, Cairo, EGYPT

Dr. MOHAMMED ALY FERGALA,
Assistant professor of Sanitary & Environmental Engineering
Faculty of Engineering, Ain Shams University, Cairo, EGYPT

2012

UPFLOW ANAEROBIC SLUDGE BLANKET (UASB) PERFORMANCE IMPROVEMENT USING PAKING MATERIAL

A Thesis For

The M.Sc. Degree In Civil Engineering

(SANITARY ENGINEERING)

by

ENG. MOHAMMED MOHAMMED HAZEM HASSAN

B.Sc. in Civil Engineering, May 2005

Faculty of Engineering – Ain Shams University

THESIS APPROVAL

EXAMINERS COMMITTEE	SIGNATURE
Prof. Dr. Mohamed Saeed M. El Khouly Professor of Sanitary & Environmental Engineering Faculty of Engineering, Ain Shams University	----------
Prof. Dr. Ehab Mohamed Rashed Professor of Sanitary & Environmental Engineering Faculty of Engineering, Cairo University	----------
Prof. Dr. Mohamed El Hosseiny El Nadi Professor of Sanitary & Environmental Engineering Faculty of Engineering, Ain Shams University	----------
Prof. Dr. Mahmoud Mohammed Abdel Azeem Professor of Sanitary & Environmental Engineering Faculty of Engineering, Ain Shams University	----------

Date: - ---/--/2012

كليـــــة الهندســـــة

قسم الاشغال العامة

تحسين أداء مفاعل الحمأة الاهوائي رأسي التصرف باستخدام مادة وسيطة حاملة

إعداد

المهندس/ محمد محمد حازم حسن.

بكالوريوس الهندسة المدنية – كلية الهندسة–جامعة حلوان- ٢٠٠٥

رسالة مقدمة كجزء من المتطلبات للحصول علي درجة الماجستير

في الهندسة المدنية (أشغال عامة – هندسة صحية و بيئية)

تحت اشراف

أ.د. محمد الحسينى عبد الرحمن النلى

أستاذ الهندسة الصحية و البيئية

بكلية الهندسة جامعة عين شمس- القاهرة- جمهورية مصر العربية

أ.د محمود محمد عبد العظيم

أستاذ الهندسة الصحية و البيئية

بكلية الهندسة جامعة عين شمس- القاهرة- جمهورية مصر العربية

أ.د.م. محمد علي فرجالة

أستاذ الهندسة الصحية و البيئية

بكلية الهندسة جامعة عين شمس- القاهرة- جمهورية مصر العربية

٢٠١٢

كليـــــة الهندســـــة
قسم الاشغال العامة

تحسين أداء مفاعل الحمأة الاهوائي رأسي التصرف باستخدام مادة وسيطة حاملة

إعداد
المهندس/ محمد محمد حازم حسن
بكالوريوس الهندسة المدنية – كلية الهندسة – جامعة حلوان - ٢٠٠٥

رسالة مقدمة كجزء من المتطلبات للحصول علي درجة الماجستير
في الهندسة المدنية (أشغال عامة – هندسة صحية و بيئية)
وقد تمت مناقشة الرسالة والموافقة عليها بمعرفة لجنة الحكم المكونة من :-

اللجنة	التوقيع
أ.د حمدي إبراهيم علي أحمد أستاذ الهندسة الصحية المتفرغ بكلية الهندسة جامعة عين شمس.	ـــــ
أ.د صلاح الدين بيومى أستاذ الهندسة الصحية بكلية الهندسة جامعة الزقازيق.	ـــــ
أ.د محمد الحسينى عبد الرحمن النادى أستاذ الهندسة الصحية والبيئية بكلية الهندسة جامعة عين شمس.	ـــــ
أ.د محمود محمد عبد العظيم أستاذ الهندسة الصحية والبيئية بكلية الهندسة جامعة عين شمس.	ـــــ

التاريخ ...../...../ ٢٠١٢

كـلية الهندســة

قسم الأشغال العامة

الدرجة : الماجستير في الهندسة المدنية (أشغال عامة – هندسة صحية)

الاسم : محمد محمد حازم حسن

العنوان: تحسين أداء مفاعل الحمأة الاهوائي رأسي التصرف باستخدام مادة وسيطة خاملة

لجنة الإشراف

أ.د. محمد الحسينى عبد الرحمن النادى أستاذ الهندسة الصحية والبيئية بكلية الهندسة جامعة عين شمس – القاهرة -جمهورية مصر العربية

أ.د. محمود محمد عبد العظيم أستاذ الهندسة الصحية والبيئية بكلية الهندسة جامعة عين شمس – القاهرة -جمهورية مصر العربية

أ.د.م. محمد علي فرجالة أستاذ الهندسة الصحية والبيئية بكلية الهندسة جامعة عين شمس – القاهرة -جمهورية مصر العربية

تاريخ البحث : / / ٢٠١٢

الدراسات العليا : **أجيزت الرسالة بتاريخ :**

ختم الإجازة : **/ / ٢٠١٢**

موافقة مجلس الكلية: **موافقة مجلس الجامعة:**

/ / ٢٠١٢ **/ /٢٠١٢**

كليـــة الهندســـة

قســـم الأشـــغال العـــامـــة

صفحة التعريف بمقدم الرسالة

الاســـــــــــم : محمد محمد حازم حسن

تاريـــخ الميـلاد : ١٩٨٢/١٢/٢٠

محـــل الميـلاد : القاهرة

الدرجة الجامعية الاولي : بكالوريوس بدرجة جيد

التـخـصص : الهندســة المدنيــة

الجهة المانحة للدرجة : كلية الهندسة – جامعة حلوان

تاريخ المنـــــح : مايو ٢٠٠٥

الوظيفـــــــة : مهندس مدني بمجموعة طلعت مصطفي

التاريخ ...../...../٢٠١٢

إهـــــــــــداء

لقد استغرق مني العمل في هذا البحث فترة من عمري
واننـي أهدي هذا العمل الي من ساهم في تعليمي وتربيتي
لأتمكن من انجازه في هذه الصورة

الي

أبـــــي و أمـــــي

كما أحب ان اهدي هذا العمل

لابني أحمد

آملاً له أن يحقّق ما لم أستطع تحقيقه
كما أحب أن اهدي هذاالعمل لزوجتي
لتشجيعها لي ومساعدتها في انهاء هذا العمل عسي أن يكون
هاديا لنا في حياتنا.

شـــكر وتقـــدير وعرفـــان

يود الباحث أن يتقدم بالشكر لكل من ساهم أو ساعد في اخراج هذه الرسالة في هذه الصورة الجيدة مختصاً بالذكر كلا من :

كل الشكر للأستاذ الدكتور/ محمد الحسيني النادي أستاذ الهندسة الصحية والبيئية بكلية الهندسة جامعة عين شمس لمساعدتة خلال العمل ومساعدته خلال العمل وتشجيعه وصبره وتوجيهاته خلال مراحل إعداد الرسالة.

والأستاذ الدكتور/ **محمود محمد عبد العظيم** أستاذ الهندسة الصحية والبيئية بكلية الهندسة جامعة عين شمس لتعاونه خلال العمل ومساعدته الفعالة ومراجعته خلال مراحل اعداد الرسالة.

والدكتور/ / **محمد علي فرجالة** أستاذ الهندسة الصحية والبيئية المساعد بكلية الهندسة جامعة عين شمس لاقتراحه النقطة لتعاونه خلال العمل ومساعدته الفعالة ومراجعاته خلال مراحل اعداد الرسالة.

كذلك يود الباحث أن يشكر كل من يسر لى الحصول على بيانات أونتائج داخل محطه معالجة الصرف الصحى البركة.

ولا ينسي الباحث تقديم وافر الشكر لكل من المهندس سيد أبو العلي مدير محطة البركة والعاملين معه خاصة كل من المهندس مصطفي والكيمائية شفيقة والكيميائي عادل والفني أشرف لتعاونهم معه في اجراء التجارب ومتابعة التشغيل للوحدةالتجريبية مشاركين في انجاح البحث.

كما يتقدم الباحث بالشكر للزملاء والأصدقاء بالقسم خاصة أعضاء هيئة تدريس بهندسة عين شمس لتعاونهم وتشجيعهم خلال العمل في الرسالة.

وأخيرا فلا يوجد شكر يفي بحق اسرتي من قدموا لي كل دعم وحب وتقدير ورعاية خلال عملي في هذه الرسالة.

ملخص

رسالة الماجستير

الاسم : محمد محمد حازم حسن

العنوان " تحسين أداء مفاعل الحمأة الاهوائي رأسي التصرف باستخدام مادة وسيطة خاملة"

الكلية : كلية الهندسة – جامعة عين شمس .

التخصص : هندسة مدنية - أشغال عامة (هندسة صحية وبيئية) .

الملخص :

تم اللجوء لعدة تقنيات جديدة للتطبيق نظرا لتفاقم مشكلة الصرف الصحي بالقري المصرية ولارتفاع تكلفة الحل بالأساوب التقليدي ، هذة التقنيات الجديدة تحقق كفاءة عالية وقلة في التكلفة وكانت أحد هذة التقنيات المجربة في القرية المصرية تقنية مفاعل طبقة الحمأة الاهوائية ذو التصرف الرأسي (USAB).

لذلك في هذة الدراسة حرصت علي دراسة كفاءة عمل (USAB) لمعالجة مياة الصرف المنزلي التشغيل المصرية وتجربة استخدام مادة وسيطة خاملة علي المفاعل لتحسين أداءه.

تم أنشاء نموزج حقلي يتضمن نظام للتغذية و ثلاث مفعلات (USAB) بناء علي خطة العمل . وقد تم تركيب النموزج في محطة البركة بشرق القاهرة.

تم تشغيل الوحدة مع أستخدام نوع من الحجر الخفاف(SCORIA) لزيادة كفاءة الوحدة.

وقد حقق مفاعل (USAB) خلال التشغيل كفاءة ازالة محتوي الأكسجين الكيمائي (COD) و محتوي اللأكسجين الحيوي(BOD) و مواد صلبة (TS) بنسب ٨٥%، ٨٧% ، ٨٤% على التوالي،وأظهر أستخدام(SCORIA) بعض المميزات التشغيلية من خلال المساعدة علي أستقرار طبقة

DEDICATION

I wish to dedicate this work to who suffered to educate, prepare, build capacity and help me to be as I am, to

MY FATHER & MY MOTHER.

Also thanks to

MY WIFE, HER FATHER AND MOTHER

For their encouragement and support to complete this work.

STATEMENT

This dissertation is submitted to Ain Shams University, Faculty of Engineering for the degree of M.Sc. in Civil Engineering.

The work included in this thesis was carried out by the author in the department of Public Works, Faculty of Engineering, Ain Shams University, from April 2006 to July 2012.

No part of the thesis has been submitted for a degree or a qualification at any other University or Institution.

The candidate confirms that the work submitted is his own and that appropriate credit has been given where reference has been made to the work of others

Date: - ---/-- /2012

Signature: - ----------

Name: - ***MOHAMED MOHAMED HAZEM HASSAN***

ACKNOWLEDGMENT

The candidate is deeply grateful to **Prof. Dr. Mohamed EL Hosseiny EL Nadi ,** *Professor of Sanitary and Environmental Engineering, Faculty of Engineering, Ain Shams University, for help, encourage, co-operation sponsoring and patient advising during preparation of this work.*

Also, great thanks to **Prof. Dr. MAHMOUD MOHAMMED ABDEL AZEEM,** *Associate Professor of Sanitary and Environmental Engineering, Ain Shams University, for his help, and co-operation during the preparation of the study.*

Also, great thanks to **Prof. Dr. MOHAMMED ALY FERGALA,** *Assistant Professor of Sanitary and Environmental Engineering, Ain Shams University, for his help, and co-operation during the preparation of the study.*

Also, very grateful to the staff and the laboratory personnel in El-Berka wastewater treatment plant located in El-salam city in east Cairo, for their encouragement, help, and support during thesis preparation.

ABSTRACT

NAME*: -* MOHAMED MOHAMED HAZEM HASSAN
Title: - "UPFLOW ANAEROBIC SLUDGE BLANKET (UASB) PERFORMANCE IMPROVEMENT USING PAKING MATERIAL"
Faculty : - Faculty of Engineering, Ain Shams University.
Specialty: - Civil Eng., Public Works, Sanitary Eng.
Abstract:-

This study was made on the pilot plant which is built in El-Berka wastewater treatment plant located in El-salam city in east Cairo that was established at June 2007 to try to improve the performance of the up flow anaerobic sludge blanket (USAB) reactor in treating local domestic sewage using packing material.

The experiment work consists of three experiments; two batch experiments which is carried out in closed jars and the main experiment which is carried out on the pilot plant which consists of three identical UASB reactors (R1, R2, R3) working in parallel.

The target of the first batch experiment is to investigate the activity of USAB using packing material. And, the target of the second batch experiment is to investigate the biodegradability of USAB. While the target of the main experiment on the pilot plant is to improve the performance of the up flow anaerobic sludge blanket (USAB) reactor in treating local domestic sewage using packing material.

Adding packing material in (USAB) reactor was successful and showed high removal efficiencies at extremely high influent loads. However the system showed more stability against hydraulic and organic influent load variations.

SUPERVISORS
Prof. Dr. Mohamed EL Hosseiny EL Nadi,
Prof. Dr. Mahmoud Mohamed Abdel Azeem,
Prof. Dr. Mohamed Aly Fergala.

TABLE OF CONTENTS

	Page
COVER	i
APPROVAL COMMETTI	ii
DEDICATION	iii
STATEMENT	iv
ACKNOWLEDGEMENT	v
ABSTRACT	vi
TABLE OF CONTENTS	vii
LIST OF FIGURES	xii
LIST OF TABLES THESIS APPROVAL	xx
CHAPTER I: INTRODUCTION	
1.1 GENERAL	1
1.2. PROBLEM IDENTIFICATION	1
1.3. OBJECTIVES OF CURRENT RESEARCH	2
1.4 SCOPE OF WORK	3
1.4.1 FIELD WORK	3
1.4.2 ANALYTICAL WORK	3
1.5. THESIS ORGANIZATION	4
1.5.1 CHAPTER 1: INTRODUCTION	4
1.5.2 CHAPTER 2: LITERATURE REVIEW	4
1.5.3 CHAPTER 3: MATERIALS AND METHODS	4
1.5.4 CHAPTER 4: RESULTS	4
1.5.5 CHAPTER 5: DISCUSSION	4
1.5.6 CHAPTER 6: CONCLUSION	4

CHAPTER II: LITERATURE REVIEW
2.1 INTRODUCTION 5
2.1.1. SOURCES OF PARAMETERS IN WASTEWATER 5
2.1.1.1. PHYSICAL PARAMETERS SOURCES 5
2.1.1.2. CHEMICAL PARAMETERS SOURCES 6
2.1.1.3. BIOLOGICAL PARAMETERS SOURCES 6
2.1.2. WASTEWATER ORIGIN 6
2.1.3. WASTEWATER CONSTITUENTS 7
2.2. WASTE WATER TREATMENT WORKS 8
2.2.1. PRELIMINARY & PRIMARY TREATMENT 8
2.2.1.1. SCREENING . 9
2.2.1.2. EQUALIZATION & NEUTRALIZATION . 9
2.2.1.3. SAND REMOVAL 10
2.2.1.4. OIL & GREASE REMOVAL . 10
2.2.1.5. PRIMARY SEDIMENTATION . 11
2.2.1.6. ANAEROBIC SEPTIC TANK . 11
2.2.1.7. ANAEROBIC PONDS . 12
2.2.1.8. ANAEROBIC USAB . 12
2.2.2. SECONDARY TREATMENT 13
2.2.2.1. AEROBIC BIOLOGICAL TREATMENT 13
A. ATTACHED GROWTH SYSTEM 14
A.1. TRICKLING FILTERS 14
A.2. BIO TOWER . 14
A.3. UP FLOW FILTER . 15
A.4. FLUIDIZED BED . 15
A.5. BIOLOGICAL AERATED FILTER (BAF). 15
A.6. DUAL AERATED FILTER (DBAF) . 16
A.7. ROTATING BIOLOGICAL CONTACTOR (RBC) . 16
B. SUSPENDED GROWTH SYSTEM 17
B.1. CONVENTIONAL AERATION . 18
B.2. STEP AERATION . 19
B.3. TAPERED AERATION . 19
B.4. CONTACT – STABILIZATION . 20
B.5. EXTENDED AERATION. 20
B.6. OXIDATION DITCH . 21
B.7. DEED SHAFT . 21
B.8. PLUG FLOW SYSTEM . 22
B.9. MIXED FLOW SYSTEM . 22