COMPARISON BETWEEN RO AND EDR DESALINATION SYSTEMS IN IRON FACTORY COOLING TOWERS' WATER TREATMENT

By

Ahmed Alaa El-Din Mahmoud Ali Khalil

A Thesis Submitted to the
Faculty of Engineering at Cairo University
in Partial Fulfillment of the
Requirements for the Degree of
MASTER OF SCIENCE
in
Civil Engineering - Public Works

FACULTY OF ENGINEERING, CAIRO UNIVERSITY
GIZA, EGYPT

2018

COMPARISON BETWEEN RO AND EDR DESALINATION SYSTEMS IN IRON FACTORY COOLING TOWERS' WATER TREATMENT

By
Ahmed Alaa El-Din Mahmoud Ali Khalil

A Thesis Submitted to the
Faculty of Engineering at Cairo University
in Partial Fulfillment of the
Requirements for the Degree of
MASTER OF SCIENCE
in
Civil Engineering - Public Works

Under the Supervision of

Ass.Prof. Dr. Ehab Helmy Rozaik

…….

Associate Professor of Sanitary and Environmental Engineering Division
Public works Engineering Department
Faculty of Engineering, Cairo University

Prof. Dr. Mohamed Abd Almonem Heikal

…….

Environmental Consultant
National Housing and Building Research Center

FACULTY OF ENGINEERING, CAIRO UNIVERSITY
GIZA, EGYPT
2018

COMPARISON BETWEEN RO AND EDR DESALINATION SYSTEMS IN IRON FACTORY COOLING TOWERS' WATER TREATMENT

By
Ahmed Alaa El-Din Mahmoud Ali Khalil

A Thesis Submitted to the
Faculty of Engineering at Cairo University
in Partial Fulfillment of the
Requirements for the Degree of
MASTER OF SCIENCE
in
Civil Engineering - Public Works

Approved by the
Examining Committee

_____
Ass.Prof. Dr. Ehab Helmy Rozaik Thesis Main Advisor
Associate Professor of Sanitary and Environmental Engineering Division , Public works Engineering Department , Faculty of Engineering, Cairo University.

_____
Ass.Prof. Dr. Mona Galal El-Din Ibrahim Internal examiner
Associate Professor of Sanitary and Environmental Engineering Division , Public works Engineering Department , Faculty of Engineering, Cairo University.

_____
Prof. Dr. Maha Moustafa El Shafaei External examiner
Professor of Sanitary and Environmental Engineering Institute , Housing and Building National Research Center.

FACULTY OF ENGINEERING, CAIRO UNIVERSITY
GIZA, EGYPT
2018

Engineer's Name: Ahmed Alaa El-Din Mahmoud Ali Khalil
Date of Birth: 28./3./1990
Nationality: Egyptian
E-mail: ahmedalaaeldin1990@gmail.com
ahmedalaaeldin2110@gmail.com
Phone: 01069284636
Address: 1 Zaki Haridi street , Omranya Sharkia , Giza

Registration Date: 1/10/2011
Awarding Date: ---/---/2018
Degree: Master of Science
Department: Civil Engineering - Public Works

Supervisors:

Ass.Prof. Dr. Ehab Helmy Rozaik
Prof. Dr. Mohamed Abd Almonem Heikal
(Environmental Consultant , National Housing and Building Research Center)

Examiners:

Ass.Prof. Dr. Ehab Helmy Rozaik (Thesis main advisor)
Ass.Prof. Dr. Mona Galal El-Din Ibrahim (Internal examiner)
Prof. Dr. Maha Moustafa El Shafaei (External examiner)
(Professor of Sanitary and Environmental Engineering Institute , Housing and Building National Research Center).

Title of Thesis:

Comparison between RO and EDR desalination systems in iron factory cooling towers' water treatment

Key Words:

RO; EDR; Desalination; Cooling towers water treatment; Iron factory.

Summary:

Due to the water shortage all over the world, it becomes need to look for renewable water resources including the reuse/recycling of industrial wastewater. As such this study aims to compare between the reverse osmosis system (RO) and the reverse electro dialysis system (EDR) in the treatment of iron factory cooling towers water, in terms of quality and cost of construction based on case study in one of the iron factories in Egypt. The study includes practical comparison through actual application using a simulation model for the RO plant system carried out in Cairo, however, the EDR system practical part performed on an existing system in iron factory in Alexandria. The results show that the RO system gives better effluent water quality than EDR system. At the end of the study, the return of the investment for each system has been calculated and the results showed that the RO system is less expensive than EDR system with better return of the investment.

مهندس: أحمد علاء الدين محمود على خليل

تاريخ الميلاد: 1990\3\28

الجنسية: مصرى

تاريخ التسجيل: 2011\10\1

تاريخ المنح: ---\---\2018

القسم: الهندسه المدنيه – الأشغال العامه

الدرجة: ماجستير العلوم

المشرفون:

ا.م.د. .إيهاب حلمى رزيق

ا.د.محمد عبد المنعم هيكل

(مستشار بيئى فى المركز القومى لبحوث الاسكان و البناء)

الممتحنون:

أ.م.دإيهاب حلمى رزيق (المشرف الرئيسي)

أ.م.د.منى جلال الدين ابراهيم (الممتحن الداخلي)

أ.د.مها مصطفى الشافعى (الممتحن الخارجي)

(أستاذ دكتور بمعهد بحوث الهندسه الصحيه و البيئيه بالمركز القومى لبحوث الإسكان و البناء)

عنوان الرسالة:

دراسه للمقارنه بين طريقه التناضح العكسى و طريقه الديلزة الكهربائيه العكسيه لتحليه المياه المستخدمه فى ابراج التبريد الخاصه بمصانع الحديد

الكلمات الدالة:

التناضح العكسى، الديلزة الكهربائيه العكسيه، تحليه المياه، المياه المستخدمه فى ابراج التبريد، مصانع الحديد

ملخص الرسالة:

نظرا لقله المياه في جميع أنحاء العالم الان، اصبح من الضروري البحث عن مصادر جديده للمياه المتجددة بما في ذلك إعادة استخدام و إعادة تدوير مياه الصرف الصناعي. كما تهدف هذه الدراسة إلى المقارنة بين نظام التناضح العكسي ونظام الديلزة الكهربائيه العكسيه في معالجة المياه لكى تصبح صالحه لاستخدامها فى أبراج التبريد فى مصانع الحديد من حيث جودة وتكلفة البناء بناء على دراسة حالة في أحد مصانع الحديد في مصر. وتتضمن الدراسة مقارنة عملية من خلال التطبيق الفعلي باستخدام نموذج محاكاة لمحطه بنظام التناضح العكسى تم تنفيذه فى القاهره ، أما التطبيق للمحطه التى تعمل بنظام الديلزة الكهربائيه العكسيه أجري على نظام قائم في احد مصانع الحديد في الإسكندرية. وتبين النتائج أن نظام التناضح العكسي ينتج مياه بجوده أفضل من نظام الديلزة الكهربائيه العكسيه. وفي نهاية الدراسة، تم حساب العائد من الاستثمار لكل نظام، وأظهرت النتائج أن نظام التناضح العكسي أقل فى التكلفه من نظام الديلزة الكهربائيه العكسيه مع عائد أفضل للاستثمار.

دراسه للمقارنه بين طريقه التناضح العكسى و طريقه الديلزة الكهربائيه العكسيه لتحليه المياه المستخدمه فى ابراج التبريد الخاصه بمصانع الحديد

اعداد

أحمد علاء الدين محمود على خليل

رسالة مقدمة إلى كلية الهندسة – جامعة القاهرة

كجزء من متطلبات الحصول على درجة **ماجستير العلوم**

في

الهندسه المدنيه – الأشغال العامه

يعتمد من لجنة الممتحنين:

الاستاذ الدكتور: أ.م.د/ إيهاب حلمى رزيق المشرف الرئيسى

أستاذ مساعد فى تخصص الهندسه الصحيه و البيئيه بكليه الهندسه بجامعه القاهره

الاستاذ الدكتور: أ.م.د. / منى جلال الدين ابراهيم الممتحن الداخلي

أستاذ مساعد فى تخصص الهندسه الصحيه و البيئيه بكليه الهندسه بجامعه القاهره

الاستاذ الدكتور: أ.د. / مها مصطفى الشافعى الممتحن الخارجي

أستاذ دكتور بمعهد بحوث الهندسه الصحيه و البيئيه بالمركز القومى لبحوث الإسكان و البناء

كليــة الهندســة - جامعــة القاهــرة

الجيـزة - جمهوريـة مصـرالعربيــة

2018

دراسه للمقارنه بين طريقه التناضح العكسى و طريقه الديلزة الكهربائيه العكسيه لتحليه المياه المستخدمه فى ابراج التبريد الخاصه بمصانع الحديد

اعداد

أحمد علاء الدين محمود على خليل

رسالة مقدمة إلى كلية الهندسة – جامعة القاهرة
كجزء من متطلبات الحصول على درجة درجة **ماجستير العلوم**
في
الهندسه المدنيه – الأشغال العامه

تحت اشراف

اسم المشرف

أ.م.د/إيهاب حلمى رزيق

أستاذ مساعد فى تخصص الهندسه الصحيه و البيئيه بكليه الهندسه بجامعه القاهره

اسم المشرف

أ.د/محمد عبد المنعم هيكل

مستشار بيئى فى المركز القومى لبحوث الاسكان و البناء

كليــة الهندســة - جامعــة القاهــرة
الجيـزة - جمهوريـة مصـر العربيــة
2018

دراسه للمقارنه بين طريقه التناضح العكسى و طريقه الديلزة الكهربائيه العكسيه لتحليه المياه المستخدمه فى ابراج التبريد الخاصه بمصانع الحديد

اعداد

أحمد علاء الدين محمود على خليل

رسالة مقدمة إلى كلية الهندسة – جامعة القاهرة
كجزء من متطلبات الحصول على درجة **ماجستير العلوم**
في
الهندسه المدنيه – الأشغال العامه

كليــة الهندســة - جامعــة القاهــرة
الجيـزة - جمهوريـة مصـر العربيــة
2018

Acknowledgments

First and foremost, I praise and thank the Almighty **God** the most beneficent and merciful for His blessings and opportunity to complete my research successfully.
I would like to express my deep and sincere gratitude to:

- **ASS.Prof. Dr. Ehab Helmy Rozaik**, Associate Prof. of Sanitary and Environmental Engineering , Faculty of Engineering , Cairo University
- **Prof. Dr. Mohamed Abd Elmonem Heikal** , Environmental Consultant , National Housing and Building Research Center
- **ASS.Prof. Dr. Mona Galal El-Din Ibrahim**, Associate Prof. of Sanitary and Environmental Engineering , Faculty of Engineering , Cairo University
- **Prof. Dr. Maha Moustafa El Shafaei** , Professor of Sanitary and Environmental Engineering Institute , Housing and Building National Research Center

For their continuous encouragement , great support , supervision and kind help in carrying out this thesis .
I am very grateful to **my family members** for their love, prayers, caring and sacrifices throughout all these years to complete this work, especially:

- My father **Eng.Alaa EL-Din Mahmoud Ali**
- My mother **Dr.Amal Fathy Abdo Sheble**
- My sister **Dr.Mona Alaa El-Din Mahmoud Ali**
- My grand mother **Ms.Hoda Abdelghany khidr**
- My wife **Dr.Ann Hossam El-Din Nasr El-Din**
- My mother in law **Dr.Sanaa Ibrahim Moustafa**
- My father in law **Retired Egyption Army Brig.Hossam El-Din Nasr El-Din**

I would like to say especially thanks to:

- **ASS.Prof.Dr.Samia Ibrahim Moustafa**, Associate Prof. of Engineering mathematics and physics , Cairo University
- My friend who like my sister **Fawz Falah Al-Bermani** and my friends who like my brother **Eng.Amr Mohamed Hanafy**, **Eng.Alaa Hossam El-Din** and **Ahmed hossam El-Din** who has helped and supported me to complete the research directly or indirectly.

I would like to say thanks to all **my colleagues at** Faculty of Engineering , Higher Technological Institute , Tenth of Ramadan city ,Sixth Of October branch for their honest and ethical support to me throughout this research, especially the Head of Civil Engineering Department **Prof.Dr. Ahmed Mahmoud Azmy** , and I would like to say thanks to:
Dr.Marry Shafeek , **Dr.Islam El-habbal** , **Dr.Manal Zaki ,Dr.Ahmed AbdelAziz** , **Dr.Nourhan Osama** , **Eng. Amr Ahmed Khalifa , Eng. Peter Kamil Fakhry , Eng. Mahmoud Ahmed AbdelAziz , Eng. Najia Asem , Eng. Mohamed Fekry , Eng. Mohamed Ahmed Hassan , Eng. Ibrahim Ragab, Eng. Mohamed Salah , Eng. Hatem Mahmoud , Eng. Mohamed Samir , Eng. Rana Salah EL-Din** and **Eng. Shyma Moustafa El-bakry**
Finally, my thanks go to **all the people** who have supported me to complete the research directly or indirectly.

Ahmed Alaa EL-Din Mahmoud Ali Khalil
Giza, 2018

Dedication

This work took some years from my life, I wish to express special dedication to people who have suffered to educate, prepare, and help me to be the best.

To my eyes , my father , my mother and my wife

Table of Contents

List of Tables