"การศึกษาปริมาณออกซิเจนที่ละลายลงในน้ำ โดยใช้โรเตอร์"

นายยงพันธ์ วิมุกตะนันทน์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
วิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
พ.ศ. 2515

002418

i 17048928

A STUDY OF OXYGEN TRANSFER IN WATER AND WASTE WATER BY AERATION ROTORS

Nai Yongphan Vimuktanandana

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering

Department of Sanitary Engineering

Graduate School

Chulalongkorn University

1972

Accepted by the Graduate School. Chulalongkorn University in partial fulfillments of the requirement for the Degree of Master of Engineering.

B. Tamthai

.....

Dean of the Graduate School

Thesis Committee

Aroon Sorathesn ..... Chairman

Weerawan Pattamapirat

.....

Theera Karot

.....

Thesis Supervisor

Sirin Attamonist

.....

ACKNOWLEDGEMENT

A great many persons, libraries and institutions have given their helps and cooperation in the preparation of this project. I shall never be able to thank any and all of them adequately and can only indicate a small measure of my gratitude.

I am deeply grateful to Assistant Professor Dr.Surin Setamanit for his helpful suggestions, constructive ideas and kindly encouragement which he contributed to my knowledge of and interest in sanitary engineering. My sincere gratitude is extended, as well, to Dr.W.L.Reyes, who spent a good many hours of his spare time and even took time out from his professional obligations as an expert in the field of sanitary engineering from World Health Organization, to labor over my manuscript and who offered a great assistance and furnished me with much valuable information. Neither, of course, is he responsible for any errors or omissions which may have crept in the final product.

My deep appreciation is due, also, to Assistant Professor Weerawan Pattamapirat, Assistant Professor Sutchai Champa and Mrs. Paipan Phornprapha for their gracious supports and genuine advices in compiling the data for the purpose of this thesis.

I finally wish to express my sincere thanks to my colleagues who carefully read and criticised portions of the manuscript and it is to be confessed that without whose extensive help and patience my task would hardly have been carried through.

บทย่อ

ใบพัดชนิดต่างๆ สามชนิด ซึ่งมีลักษณะของใบพัดแตกต่างกันออกไป ได้ถูกสร้างขึ้นเพื่อการศึกษานี้ ส่วนที่เหมือนกัน คือความยาวเท่ากับ 40 ซ.ม. การศึกษานี้ จะศึกษาเกี่ยวกับ อัตราการหมุนของใบพัดว่า การหมุนด้วยความเร็วน้อยกับ การหมุนด้วยความเร็วมาก อัตราการละลายของออกซิเจนลงในน้ำจะเป็นอย่างไร การจุ่มน้ำของใบพัดน้อยกับการจุ่มน้ำของใบพัดมาก จะมีผลต่ออัตราการละลายของออกซิเจนลงในน้ำมากน้อยเพียงไร และยังศึกษาเกี่ยวกับกำลังไฟฟ้าที่ใช้ในการทดลองว่าแต่ละครั้งจะมากน้อยเท่าไร

การทดลองหาอัตราการละลายของออกซิเจนลงในน้ำนี้จะเป็นแบบ non-steady state ซึ่งมีน้ำประปาเป็นตัวอย่าง ออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำประปาจะต้องเอาออกเสียก่อน โดยใช้โซเดี่ยมซัลไฟต์ ซึ่งมีโคบอลคลอไรด์ เป็นตัวช่วยเร่งปฏิกริยา และก่อนทดลองต้องแน่ใจว่า มีออกซิเจนเหลืออยู่ในน้ำประมาณ 1.00 มิลลิกรัมต่อลิตร

อัตราการละลายของออกซิเจนลงในน้ำ จะขึ้นอยู่กับความเร็วของการหมุนของใบพัด และการจุ่มน้ำของใบพัด

กำลังไฟฟ้าที่ใช้ก็ขึ้นอยู่กับความเร็ว ของการหมุนและการจุ่มน้ำของใบพัดด้วยเหมือนกัน

อัตราส่วนของอัตราละลายของออกซิเจน ต่อกำลังไฟฟ้าที่ใช้ในการทดลองแต่ละครั้งจะเป็นตัวแสดงให้เห็นว่าที่ลักษณะไหนจึงจะประหยัดในการศึกษานี้ ปรากฏว่าใบพัดชนิดที่ 2 ที่ความเร็ว 80 รอบต่อวินาที และใบพัดจุ่มน้ำลึก 5 cm. จะประหยัดมากที่สุด

ABSTRACT

Three different types of aeration rotors were constructed and studied. Each type had its own specific blade dimensions and arrangement but the rotor length are the same. From this experiment the effects of speed of rotation, depth of rotor blade immersion, and power consumption on overall oxygen transfer were studied.

Non-steady state method for determining overall oxygen transfer rate constant, $K_{La(t)}$, was used with tapwater deoxygenated by sodiumsulphite with cobalt chloride as catalyst. The dissolved oxygen (DO) concentration of the water in the ditch was always kept slightly above 0.00 mg/L before the start of an experiment.

The overall oxygen transfer rate constants found with these aeration rotors were affected by the speed of rotation and the depth of immersion of the blade of the aeration rotor.

Power consumption of these rotors increased with increase in both speed and depth of immersion of rotor blade, but the ratio of over all oxygen transfer rate constant to power consumption, $\frac{K_{La(20)}}{Power}$, which may be considered as a parameter for economical operation increased up to a certain RPM and then decreased with further increase in RPM, indicating economical operation at a certain RPM.

TABLE OF CONTENTS

CHAPTER	TITLE	PAGE
	Title page	
	Thesis Approval	
	Acknowledgement	
	Abstract	
	Table of Contents	
	List of Figures	
	List of Tables	
I	INTRODUCTION	1
	Significance of the study	1
	Development of Aeration rotors	2
	Mechanism of Aeration	2
	Objective of the research	3
	Scope of the study	3
II	THEORETICAL CONSIDERATION	
	Oxygen Transfer	6
	Rate of oxygen transfer	8
	Factors affecting oxygen-transfer	10
III	MATERIALS AND METHODS	11
IV	EXPERIMENTAL RESULTS	18
V	ANALYSIS OF OBSERVATIONS	28
VI	DISCUSSION	31

TABLE OF CONTENTS (Cont'd)

CHAPTER	TITLE	PAGE
VII	CONCLUSION	43
VIII	RECOMMENDATION FOR FUTURE WORK	44
	REFERENCES	45
	VITA	47
	APPENDIX	48

LIST OF FIGURES

FIGURE	TITLE	PAGE
1.	Potograph of the aeration system with Rectangular Rotor NO 3 installed	5
2.	Potograph of the aeration system with Rectangular rotor NO 3 operating at 80 RPM and 10 cm. blade immersion.	5
3.	Details of pilot oxidation ditch	12
4.	Details of Rectangular Rotor NO 1	13
5.	Details of Rectangular Rotor NO 2	14
6.	Details of Rectangular Rotor NO 3	15
7.	Relation ship between $K_{La(20)}$ and RPM for indicated depth of immersion of rotor blade of Rectangular Rotor NO 1.	20
8.	Relationship between $K_{La(20)}$ and RPM for indicated depth of immersion of rotor blade of Rectangular Rotor NO 2.	22
9.	Relationship between $K_{La(20)}$ and RPM for indicated depth of immersion of rotor blade of Rectangular Rotor NO 3.	24
10.	Relation ship between $K_{La(20)}$ and RPM for indicated depth of rotor blade of Rectangular Rotor NO 1,2 and 3	33
11.	Relationship between $K_{La(20)}$ and depth of immersion of rotor blade of Rectangular Rotor NO 1. for the indicated RPM.	34

LIST OF FIGURES (cont'd)

FIGURE	TITLE	PAGE
12.	Relationship between $K_{La(20)}$ and depth of immersion of rotor blade of Rectangular Rotor NO 2. for indicated RPM.	35
13.	Relationship between $K_{La(20)}$ and depth of immersion of rotor blade of Rectangular Rotor NO 3. for indicated RPM.	36
14.	Relationship between $K_{La(20)}$/ Power and RPM for indicated depth of immersion of rotor blade of Rectangular Rotor NO 2.	39
15.	Relationship between $K_{La(20)}$/ Power and depth of immersion of rotor blade for indicated RPM of Rectangular Rotor NO 2.	39
16.	Relationship between $K_{La(20)}$/ Power and RPM for indicated depth of immersion of rotor blade of Rectangular Rotor NO 3.	40
17.	Relation-ship between $K_{La(20)}$/ Power and depth of immersion of rotor blade for indicated RPM of Rectangular Rotor NO 3.	40

LIST OF TABLES

TABLE	TITLE	PAGE
1.	Overall oxygen transfer rate constant for specified aeration operational conditions (RPM and depth of immersion) for Rectangular Rotor NO 1.	19
2.	Overall oxygen transfer rate constant for specified aeration operational conditions (RPM and depth of immersion) for Rectangular Rotor NO 2.	21
3.	Overall oxygen transfer rate constant for specified aeration operational conditions(RPM and depth of immersion) for Rectangular Rotor NO 3.	23
4.	Overall oxygen transfer rate constants, netpower consumption and overall oxygen transfer rate constants per net power consumption for specified aeration operational conditions(RPM and depth of immersion) for Rectangular Rotor NO 2.	25
5.	Overall oxygen transfer rate constants, net power consumption and overall oxygen transfer rate constant per net power consumption for specified aeration operational conditions(RPM and depth of immersion) for Rectangular Rotor NO 3.	27