การศึกษาการละลายออกซิเจนในน้ำโดยใช้เทรย์แอเรเตอร์

นาย สุทัศน์ ว่องวิทย์เดชา

005767

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต

แผนกสุขาภิบาล

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2517

i 17959600

I

A STUDY OF OXYGEN TRANSFER IN WATER BY TRAY AERATOR

Mr. Sutat Wongwitdecha

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering
Department of Sanitary

Graduate School
Chulalongkorn University
1974

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

B. Tamthai
.....
Dean of the Graduate School

Thesis Committee ..... Chairman

.....

.....

Thesis Supervisor .....

ACKNOWLEDGEMENT

The author is deeply grateful to Associate Professor Dr.Surin Setamanit, Assistant Professor Sawasdi Dharmikarak for their helpful suggestions, constructive ideas and kindly encouregement. My sincere gratitude is extended, as well to Assistant Professor Sutchai Champa, and also to many persons, for their useful co-operation, suggestions and assiatance.

Finally to Chulalongkorn University for providing the research grant.

บทย่อ

การเพิ่มออกซิเจนให้แก่ในน้ำและน้ำเสียมีหลายวิธี และมีการทดลองหาค่าออกมาแล้วก็มาก ดังนั้นการทำวิทยานิพนธ์นี้มุ่งหนักไปทางดัดแปลงเครื่องมือ เพื่อหาวิธีการเพิ่มออกซิเจนแบบประหยัด สะดวกต่อการติดตั้ง และมีประสิทธิภาพสูง เทรย์เอเรเตอร์ ทำด้วยแผ่นไม้และประกอบขึ้นเป็นถาดกรอง มีรูปร่างสี่เหลี่ยมคางหมูหลายชั้น ถูกสร้างขึ้นเพื่อดัดแปลงให้เป็นเครื่องกรองและเพิ่มออกซิเจนในตัว ผลจากการทดลองในภาวะต่าง ๆ ของเครื่องมือที่ได้ออกแบบไว้แสดงว่า เครื่องมือนี้จะให้ผลดีตามอัตราการไหลของน้ำต่าง ๆ จะต้องใช้ถาด 6 จำนวน ห่างกัน 30 ซม. จากศูนย์กลางถาดหนึ่งถึงศูนย์กลางอีกถาดหนึ่ง และขนาดของกรวด 1-3 นิ้ว ค่าเฉลี่ยอัตราการเพิ่มออกซิเจนต่อหน่วยกำลังม้าอยู่ระหว่าง 2.3 ถึง 4.0 ปอนด์ ออกซิเจนต่อกำลังม้าต่อชั่วโมง เปรียบเทียบกับเครื่องมือที่ใช้ในการเพิ่มออกซิเจนจากเครื่องจักรกลอยู่ระหว่าง 1.5 ถึง 4.0 และเครื่องมือที่ใช้พ่นอากาศลงสู่น้ำได้ 1.5 เนื่องจากเครื่องมือชนิดนี้ประกอบขึ้นได้ง่ายและให้อัตราการเพิ่มออกซิเจนสูง จึงชี้ให้เห็นถึงการนำมาใช้ในการกำจัดน้ำโสโครกและน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมต่อไป.

ABSTRACT

Since many physical processes for the introduction of oxygen into into the body of water and waste water had been studied by various investigators, therfore the present research was concentrated on the development of an aeration system to provide a method, in low cost, convenient in installation which yields relatively high degree of oxygen transfer. The multiple tray aerator of wooden slat, trapezoidal in shape, which simulated the combined aeration-trickling filter unit was constructed. The experimental results indicated that the optimum operating conditions of the designed aeration unit for various volumetric flow rates were six trays at tray spacing of 30 cm. centre to centre with gravel sizes of 1-3 in. The average rate of oxygen transfer per unit power consumption ranged from 2.3 to 4.0 lb O_2/hp/hr (pound oxygen per horse-power per hour) compared with mechanical aerator which give 1.5 to 4.0 and diffused aeration of 1.5 lb O_2/hp/hr. Due to the simplicity and high rate of oxygen transfer, The system might be used to treat domestic and industrial wastes economically.

CONTENTS

PAGE

TITLE PAGE I

THESIS APPROVAL II

ACKNOWLEDGEMENT III

ABSTRACT IN THAI IV

ABSTRACT IN ENGLISH V

CONTENTS VI

LIST OF TABLE VIII

LIST OF FIGURES IX

CHAPTER

1. INTRODUCTION

General Introduction 1

Development of Tray Aerator 2

Objective & Scope of Study 3

2. THEORETICAL CONSIDERATIONS

Oxygen Transfer 4

The overall absorption coefficient 6

Factors affecting oxygen transfer 9

Factor affecting K_L and K_{La} 11

Aerators 12

CONTENTS (Cont'd)

		PAGE
3.	MATERIALS AND METHODS	16
4.	CALCULATION OF RESULTS	27
5.	RESULTS	30
6.	DISCUSSION	47
7.	CONCLUSIONS	54
8.	RECOMMENDATION FOR FUTURE WORK	55
	REFERENCES	56
	APPENDIX	58
	VITA	99

LIST OF TABLES

TABLE PAGE

1. Flow Rate and Net Power Consumption for Specified Aeration Operational Conditions 32

2. Overall Oxygen Transfer Coefficient K_{La} (20 °C) for Specified Aeration at Various Flow Rate and Tray Spacing 33

3-6 Dissolved Oxygen Measured (C_L) and Dissolved Oxygen Deficit ($C_S - C_L$) Below Layer Trays 35

7. Overall Oxygen Transfer Coefficient K_{La} (20 °C) and Oxygen Transfer Rate at Various Water Flow Rate and Volume Aerated 43

LIST OF FIGURES

FIGURE		PAGE
1	An Oxidation Ditch	18
2	Arragement and details of Water Constant Head Doser	19
3	Details of 1.25 cm. Orifice	20
4	Details of Tray arrangement	21
5	Schematic Flow Diagram of the Pilot Plant	22
6	The Aeration System at Operational Flow Rate of 19.7 Litre per minute	23
7	1" - 3" Gravel in Tray Layer at Operational Flow Rate of 19.7 Litre per minute	24
8	Calibration Curve for the 1.25 cm. Orifice	31
9	Relationship between Overall Oxygen Transfer Coefficient K_{La} (20 ^{o}C) day^{-1} and Tray Spacing	34
10-13	Relationship between Dissolved Oxygen Measured C_L and Number of Tray	36
14	Relationship between Overall Oxygen Transfer Coefficient K_{La} (20 ^{o}C) hr^{-1} and Flow Rate for Indicated Volume	45

LIST OF FIGURE (Con'd)

FIGURE		PAGE
15	Relationship between Overall Oxygen Transfer Coefficient K_{La} (20 °C) hr^{-1} and Volume of Water for Various Flow Rate	46
16	Relationship between Oxygen Transfer Rate and Tray Spacing for Indicated Flow Rate	49
17-18	Relationship between Oxygen Transfer Rate and Flow Rate for Indicated Aeration Volume	50
19	Relationship between Oxygen Transfer Rate and Aerated Volume for Indicated Flow Rate	52