

ลักษณะของน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมขนาดย่อมภายใน เขตราชบุรี
กรุงเทพมหานคร



วิทยานิพนธ์นี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาคำหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมสาขาปิบาด

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2526

ISBN 974-562-746-1

007698

CHARACTERISTICS OF WASTEWATER FROM SMALL INDUSTRIES
IN RASBURANA DISTRICT, BANGKOK METROPOLIS

Mr. Jirasak Ratanaphaithun



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering

Department of Sanitary Engineering

Graduate School

Chulalongkorn University

1983

หัวข้อวิทยานิพนธ์

ลักษณะของน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมขนาดย่อมภายใน
เขตราษฎร์บูรณะ กรุงเทพมหานคร

โดย

นายจิระศักดิ์ รัตนไพฑูรย์

ภาควิชา

วิศวกรรมสุขาภิบาล

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วงศ์พันธ์ ลิ้มปเสนีย์



บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยนี้เป็น
ส่วนหนึ่งของการศึกษาคำถามหลักสูตรปริญญาโทมหาบัณฑิต

..... *Dr. S. S. S.* คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร. สุประคิษฐ์ บุนนาค)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... *Dr. S. S. S.* ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ วีรวัฒน์ ปัทมาภีร์)

..... *Dr. S. S. S.* กรรมการ อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วงศ์พันธ์ ลิ้มปเสนีย์)

..... *Dr. S. S. S.* กรรมการ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(รองศาสตราจารย์ ดร. ชีระ เกรต)

..... *Dr. S. S. S.* กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ทวี จิตไมตรี)

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์

ลักษณะของน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมขนาดย่อม
ภายในเขตราชบุรีบูรณะ กรุงเทพมหานคร

ชื่อ

นายจีระศักดิ์ รัตนไพฑูริย์

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผุ่
ผุ่ช่วยศาสตราจารย์ วงศ์พันธ์ ลิ้มปเสนีย์

ภาควิชา

วิศวกรรมสุขาภิบาล

ปีการศึกษา

2526



การวิจัยนี้ไ้ไ้ทำการศึกษาดัง การทำงานตลอดจนลักษณะน้ำทิ้ง และวิธีบำบัด
ของโรงงานขนาดย่อมต่าง ๆ 8 ประเภท จำนวน 20 โรงงาน ภายในเขตราชบุรีบูรณะ
อื่น เป็น เขตที่มี โรงงาน อุตสาหกรรมตั้ง อยู่หนาแน่นที่สุด เขตหนึ่ง ของกรุง เทพมหานคร ซึ่ง
ปัจจุบันกรุง เทพมหานครมีจำนวนโรงงานขนาดย่อมจำนวนมากกว่า 17,000 โรงงาน
แล้วในเวลานี้

โรงงาน 8 ประเภทที่เลือกมาทำการวิจัย ไ้แก่ โรงงานฆ่าสัตว์ปีก
ขุบโลหะ สิ่งทอ ผลไม้คองและซอสพริก กายเขียว รั้คโลหะ สบู่ และกระดาษ
การวิจัยครอบคลุมการสอบถามหรือสัมภาษณ์ถึงข้อมูลการผลิตในเรื่องวัตถุดิบ ผลิตภัณฑ์
ลักษณะการทำงาน ระยะเวลาการทำงาน จำนวนคนงาน น้ำไขและน้ำทิ้ง จาก
เจ้าของหรือผู้จัดการโรงงาน ตลอดจนการ เข้มชมการทำงานภายในโรงงาน เพื่อบริไข
ประกอบการ เลือกรู้คชักตัวอย่างน้ำทิ้ง การเลือกวิธีการวัดอัตราการไหล วิธีการชัก
ตัวอย่าง ตลอดจนลักษณะต่าง ๆ ที่จะทำการวิเคราะห์น้ำทิ้ง โดยวิเคราะห์ทั้งน้ำทิ้ง
ที่ยังไม่ไ้ไ้ผ่านการบำบัด และน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้ว เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพ
ของระบบบำบัด ปริมาณมลสารที่เกิดขึ้นและปลดปล่อยทิ้งจากโรงงานขนาดย่อมที่ทำการวิจัย
ซึ่งจะนำไปใช้ในการพิจารณาถึงปริมาณมลสารของโรงงานขนาดย่อมประเภทที่ทำการวิจัย
ทั้งหมดใน เขตกรุง เทพมหานคร

จากการวิจัยพบว่าในโรงงาน 8 ประเภทในกรุงเทพมหานคร โรงงาน
ชุบโลหะ เป็นโรงงานขนาดย่อมที่มีปริมาณมลสารที่เป็นพิษในน้ำทิ้งสูงที่สุด คือเกิดขึ้น
ประมาณ 3.06 กก.โลหะหนัก/วัน และปล่อยทิ้งประมาณ 0.73 กก.โลหะหนัก/วัน
โรงงานที่มีปริมาณมลสารในรูปของ BOD Loading คือ โรงงานสิ่งทอ ปริมาณ
มลสารเกิดขึ้นประมาณ 2260 กก.บีโอดี/วัน และปล่อยทิ้งประมาณ 1142
กก.บีโอดี/วัน โรงงานถนอมเนื้อสัตว์ปริมาณมลสารเกิดขึ้น 3,273 กก.บีโอดี/วัน
และโรงงานสับปริมาณมลสารเกิดขึ้น 184 กก.บีโอดี/วัน โดยไม่มีข้อมูลปริมาณการ
ถูกบำบัดที่เพียงพอ ปริมาณมลสารจากโรงงานกระดาษขนาดย่อมจะมีค่าน้อยมาก เมื่อ
เทียบกับปริมาณมลสารจากโรงงานกระดาษขนาดใหญ่ ส่วนโรงงานฆ่าสัตว์ปีก รัค-
โลหะ และผลไมคอง มีค่าความเข้มข้นของปริมาณมลสารในน้ำทิ้งเฉลี่ย เป็น 676
มก./ลิตรบีโอดี 594 มก./ลิตรโลหะหนัก และ 17,472 มก./ลิตรบีโอดี ตาม
ลำดับ โดยไม่สามารถสรุปปริมาณมลสารได้

โรงงานส่วนใหญ่ที่ทำการวิจัยมีระบบบำบัดน้ำทิ้ง ยกเว้นโรงงานฆ่าสัตว์ปีก
ซึ่งปล่อยน้ำทิ้งลงสู่รางสาธารณะโดยตรง ประสิทธิภาพของระบบบำบัดมีตั้งแต่
ประมาณ 50% จนถึง 99% โรงงานบางโรงจะใช้ระบบบำบัดน้ำทิ้ง เฉพาะเวลา
ที่มีเจ้าหน้าที่มาตรวจ นอกนั้นจะปล่อยน้ำที่ไม่ไคผ่านการบำบัดทิ้งโดยตรง การทำงาน
ของระบบบำบัดน้ำทิ้งจากโรงงานขนาดย่อม เหล่านี้สามารถลดปริมาณมลสารที่ปล่อยทิ้งใน
แต่ละวันได้เป็นจำนวนมาก

จากผลการวิจัยสรุปได้ว่าปริมาณมลสารจากโรงงานขนาดย่อมมีส่วนที่
สำคัญกับปริมาณมลสารจากโรงงานขนาดใหญ่ในเขตกรุงเทพมหานครมีอยู่ 4 ประเภท
คือ โรงงานชุบโลหะ โรงงานสิ่งทอ โรงงานถนอมเนื้อสัตว์ และโรงงานสับ

Thesis Title Characteristics of Wastewater from Small
Industries in Rasburana District,
Bangkok Metropolis.

Name Mr. Jirasak Ratanaphaithun

Department Sanitary Engineering

Thesis Advisor Assistant Professor Wongpun Limpaseni

Academic Year 1983



The research was studied about manufacturing processes, characteristics of wastewater and wastewater treatment of eight kinds of industries from 20 factories in Rasburana District which is one of the most industrial concentrated district in Bangkok. At present, there are over 17,000 small industrial plants in Bangkok.

Eight industries which were chosen to study are Poultry Slaughtering House, Electroplating, Textile, Fruit Preserving and Chili Sauce, Noodle Preparing, Metal Squeezing, Soap Manufacturing and Paper Craft. Information from interview with owners or factory managers about manufacturing processes in regarding to raw materials, products, operation, working hour, number of workmen, water supply and wastewater including visits to factories were considered to decide sample collection points, flow measurement methods, methods to collect samples and waste water characteristics to be analysed. Analysis was carried on both raw wastewater and treated wastewater in order to evaluate

the efficiencies of waste water treatment systems, quantities of pollutants produced and discharged from these small industries. These information was then used to predict overall quantities of pollutants loading from small industries being studied in the Bangkok Region.

The results showed, from eight kinds of industries in Bangkok, Electroplating industries are small industries which produce the most toxic substances in wastewater. Quantities produced are about 3.06 kg. heavy metals per day and discharge about 0.73 kg. heavy metals per day. Industries, having pollutants in BOD Loading form, are Textile which produce about 2260 kg. BOD/day and discharge about 1142 kg. BOD/day, Noodle Preparing which produce 3273 kg. BOD/day, and Soap Manufacturing which produce 184 kg. BOD/day (inadequate treated wastewater data). Quantity of pollutant from small Paper Craft industries is very little comparing to quantity of pollutant from large Paper Craft industries. Poultry Slaughtering House, Metal Squeezing and Fruit Preserving have the average wastewater concentration 676 mg/L BOD, 594 mg/L heavy metals and 17,472 mg/L BOD respectively (inadequate quantity of pollutant data).

Most of the industries have wastewater treatment systems except Poultry Slaughtering Houses which discharged directly to public receiving water. Efficiencies of wastewater treatment systems were between 50% to 99%. Some factories used wastewater treatment systems only for the time being inspected by the government inspector, otherwise discharge raw waste directly. These wastewater treatment systems can reduce significant amount of pollutants daily.

The results indicates that pollutants from small industries which are significant in proportion to large industries in Bangkok are 4 kinds of industries which are Electroplating, Textile, Noodle Preparing and Soap Manufacturing.



ผู้ทดลองขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วงศ์พันธ์ ลิ้มปเสนีย์ อาจารย์ผู้ควบคุมการวิจัย เป็นอย่างสูง ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ท่านได้กรุณาให้คำแนะนำเกี่ยวกับแนวทางในการวิจัย และความช่วยเหลือในคานอุปสรรคต่าง ๆ จนทำให้การวิจัยครั้งนี้ลุล่วงมาได้

ขอขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และคณาจารย์ในภาควิชาทุกท่านที่กรุณาให้คำปรึกษาและแนะนำทางคานวิชาการ

ขอขอบคุณ เจาหนาที่ห้องปฏิบัติการ ภาควิชาวิศวกรรมวัสดุ คณะวิศวกรรมศาสตร์ ที่ได้ช่วยอำนวยความสะดวกในการทดลอง เป็นอย่างดี

ในการทำวิทยานิพนธ์นี้ ผู้วิจัยได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากเงินทุนอุดหนุนการวิจัยของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในโครงการการศึกษาระบบระบายน้ำของกรุงเทพมหานคร จึงขอแสดงความขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอขอบคุณ เจาหนาที่ของกรมโรงงานอุตสาหกรรมทุกท่านที่ได้ให้ความร่วมมือตลอดจนช่วยเหลือคานข้อมูลต่าง ๆ แก่การวิจัยนี้

ขอขอบคุณ เจาของ และผู้จัดการโรงงานของโรงงานที่ทำการวิจัยทุกท่านสำหรับความช่วยเหลือและร่วมมือเป็นอย่างดี

คุณค่าความดีของวิทยานิพนธ์ ขอมอบให้บุคลากรซึ่งได้ส่งเสริมการศึกษาของผู้ทดลองมาโดยตลอด



| | หน้า |
|---|------|
| บทคัดย่อภาษาไทย | ง |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ | ฉ |
| กิตติกรรมประกาศ | ฉ |
| สารบัญเรื่อง | ญ |
| สารบัญตาราง | ฎ |
| สารบัญรูปประกอบ | ฏ |
| List of Symbols | ถ |
| บทที่ | |
| 1. บทนำ | 1 |
| 1.1 การพัฒนาอุตสาหกรรมในไทยและกรุง เทพมหานคร | 1 |
| 1.2 ลักษณะของโรงงานอุตสาหกรรมขนาดย่อม | 3 |
| 1.3 การส่งเสริมอุตสาหกรรมในไทยและกรุง เทพมหานคร | 4 |
| 1.4 กฎหมายควบคุมนำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม | 6 |
| 1.5 วัตถุประสงค์ของการทำวิจัย | 6 |
| 1.6 ขอบ เขตการวิจัย | 7 |
| 2. ภูมิหลังของการศึกษา | 8 |
| 2.1 ชนิดของโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ ที่ทำการวิจัย | 8 |
| 2.1.1 โรงงานฆ่าสัตว์ปีก | 8 |
| 2.1.2 โรงงานชุบโลหะ | 12 |
| 2.1.3 โรงงานสิ่งทอ | 16 |
| 2.1.4 โรงงานผลิตไม้คองและซอสฟริก | 19 |
| 2.1.5 โรงงานกวย เคี้ยว | 24 |
| 2.1.6 โรงงานรีดโลหะ | 27 |

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

| | | |
|-------|---|----|
| 2.1.7 | โรงงานสบู่ | 28 |
| 2.1.8 | โรงงานกระดาษ | 29 |
| 2.2 | ปริมาณมลสารจากโรงงานอุตสาหกรรมในกรุงเทพมหานคร .. | 34 |
| 2.3 | แนวทางการศึกษาและการแก้ไขปัญหามลภาวะของไทย เทาที่ นานมา | 42 |
| 2.4 | ลักษณะพื้นที่ เขตราชบุรีบูรณะ กรุงเทพมหานคร | 47 |
| 3. | วิธีการวิจัย | 50 |
| 3.1 | การ เลือกชนิดและขนาดโรงงาน | 50 |
| 3.2 | การสำรวจสถานที่ตั้ง และการ เก็บข้อมูล เบื้องต้น | 50 |
| 3.3 | การ เตรียมการชักตัวอย่างนำ | 51 |
| 3.3.1 | การ เลือกจุดชักตัวอย่าง | 51 |
| 3.3.2 | การ เลือกวิธีวัดอัตราการไหลของน้ำทิ้ง | 51 |
| 3.3.3 | ลักษณะที่ใช้ในการบรรจุ | 51 |
| 3.3.4 | ลักษณะการชักตัวอย่าง | 51 |
| 3.3.5 | ระยะเวลา | 52 |
| 3.4 | วิธีการวิเคราะห์ตัวอย่าง | 52 |
| 4. | ผลการวิจัยและวิจารณ์ผลการวิจัย | 56 |
| 4.1 | โรงงานฆ่าสัตว์ปีก | 56 |
| 4.1.1 | ข้อมูลการผลิต | 56 |
| 4.1.2 | ลักษณะทาง เคมีและกายภาพของน้ำทิ้งจากโรงงาน ฆ่าสัตว์ปีก | 59 |
| 4.1.3 | ปริมาณมลสาร เมื่อเทียบกับปริมาณการผลิตของกลุ่ม โรงงานฆ่าสัตว์ปีก | 61 |

สารบัญ (ต่อ)

| | หน้า |
|--|------|
| 4.1.4 ปริมาณมลสาร เมื่อเทียบกับจำนวนโรงงานฆ่าสัตว์ ปีกขนาดยอมใน เขต กทม. | 61 |
| 4.1.5 วิจารณ์ | 61 |
| 4.2 โรงงานชุบโลหะ | 62 |
| 4.2.1 ขอมูลการผลิต | 62 |
| 4.2.2 ลักษณะทาง เคมีและกายภาพของน้ำทิ้งจากโรงงาน ชุบโลหะ | 74 |
| 4.2.3 ปริมาณโลหะหนัก เมื่อเทียบกับปริมาณการผลิตของ กลุ่มโรงงานชุบโลหะ | 74 |
| 4.2.4 ปริมาณโลหะหนัก เมื่อเทียบกับจำนวนโรงงานชุบโลหะ ขนาดยอมใน เขต กทม. | 74 |
| 4.2.5 วิจารณ์ | 75 |
| 4.3 โรงงานสิ่งทอ | 78 |
| 4.3.1 ขอมูลการผลิต | 78 |
| 4.3.2 ลักษณะทาง เคมีและกายภาพของน้ำทิ้งจากโรงงาน สิ่งทอ | 89 |
| 4.3.3 ปริมาณมลสาร เมื่อเทียบกับปริมาณการผลิตของกลุ่ม โรงงานสิ่งทอ | 89 |
| 4.3.4 ปริมาณมลสาร เมื่อเทียบกับจำนวนโรงงานสิ่งทอขนาด ยอมใน เขต กทม. | 91 |
| 4.3.5 วิจารณ์ | 91 |
| 4.4 โรงงานผลไม้คองและซอสพริก | 94 |
| 4.4.1 ขอมูลการผลิต | 94 |
| 4.4.2 ลักษณะทาง เคมีและกายภาพของน้ำทิ้งจากโรงงาน ผลไม้คองและซอสพริก | 103 |

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

| | | |
|-------|---|-----|
| 4.4.3 | ปริมาณมลสาร เมื่อเทียบกับปริมาณการผลิตของกลุ่ม โรงงานผลไม้คองและชอศพริก | 103 |
| 4.4.4 | ปริมาณมลสาร เมื่อเทียบกับจำนวนโรงงานผลไม้คอง และชอศพริกขนาดคยอมในเขต กทม. | 106 |
| 4.4.5 | วิจารณ์ | 106 |
| 4.5 | โรงงานกวยเคี้ยว | 108 |
| 4.5.1 | ขอมูลการผลิต | 108 |
| 4.5.2 | ลักษณะทางเคมีและกายภาพของน้ำทิ้งจากโรงงาน กวยเคี้ยว | 112 |
| 4.5.3 | ปริมาณมลสาร เมื่อเทียบกับปริมาณการผลิตของกลุ่ม โรงงานกวยเคี้ยว | 112 |
| 4.5.4 | ปริมาณมลสาร เมื่อเทียบกับจำนวนโรงงานกวยเคี้ยว ขนาดคยอมในเขต กทม. | 113 |
| 4.5.5 | วิจารณ์ | 113 |
| 4.6 | โรงงานรีคิโลหะ | 113 |
| 4.6.1 | ขอมูลการผลิต | 113 |
| 4.6.2 | ลักษณะทางเคมีและกายภาพของน้ำทิ้งจากโรงงานรีคิโลหะ | 116 |
| 4.6.3 | ปริมาณโลหะหนัก เมื่อเทียบกับปริมาณการผลิตของกลุ่ม โรงงานรีคิโลหะ | 116 |
| 4.6.4 | วิจารณ์ | 116 |
| 4.7 | โรงงานสบู | 116 |
| 4.7.1 | ขอมูลการผลิต | 116 |
| 4.7.2 | ลักษณะทางเคมีและกายภาพของน้ำทิ้งจากโรงงานสบู .. | 120 |

สารบัญ (ต่อ)

| | หน้า |
|---|------|
| 4.7.3 ปริมาณมลสาร เมื่อเทียบกับปริมาณการผลิของ กลุ่ม โรงงานสบู่ | 120 |
| 4.7.4 ปริมาณมลสาร เมื่อเทียบกับจำนวนโรงงานสบู่ขนาด ย่อมใน เขต กทม. | 120 |
| 4.7.5 วิจารณ์ | 121 |
| 4.8 โรงงานกระดาษ | 121 |
| 4.8.1 ขอมูลการผลิต | 121 |
| 4.8.2 ลักษณะทางเคมีและกายภาพของน้ำทิ้งจากโรงงาน กระดาษ | 126 |
| 4.8.3 ปริมาณมลสาร เมื่อเทียบกับปริมาณการผลิตของ กลุ่ม โรงงานกระดาษ | 126 |
| 4.8.4 ปริมาณมลสาร เมื่อเทียบกับจำนวนโรงงานกระดาษ ขนาดย่อมใน เขต กทม. | 126 |
| 4.8.5 วิจารณ์ | 127 |
| 5. บทสรุป | 128 |
| 5.1 ปริมาณมลสารจากโรงงานอุตสาหกรรมขนาดย่อมและผลกระทบ ต่อกรุง เทพมหานคร | 128 |
| 5.2 ความพยายามของโรงงานขนาดย่อมในการควบคุมมลภาวะ ทางน้ำ | 133 |
| 5.3 การศึกษาความขอมูลและการนำไปใช้ | 134 |
| 5.4 ประโยชน์จากการวิจัยและขอเสนอแนะ | 140 |
| เอกสารอ้างอิง | 142 |
| ภาคผนวก | 147 |
| ภาคผนวก ก. ตารางข้อมูลดิบ | 148 |

สารบัญ (ต่อ)

| | หน้า |
|--|------|
| ภาคผนวก ข. กราฟความน่าจะเป็นของลักษณะน้ำทิ้ง | 171 |
| ภาคผนวก ค. ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรมเกี่ยวกับการระบายน้ำทิ้งของ โรงงานอุตสาหกรรม | |
| Recommended Standards for Rivers, Lakes, Irrigation Canals, Klongs and Waste Water Effluents by C.D. Parker (WHO Consultant) | 193 |
| ประวัติผู้วิจัย | 209 |



ตารางที่

หน้า

| | | |
|------|--|----|
| 2-1 | ค่าเฉลี่ยของน้ำทิ้งจากโรงงานชาติทวีป 5 แห่ง | 10 |
| 2-2 | ลักษณะของน้ำทิ้งจากโรงงานชาติทวีป | 10 |
| 2-3 | ปริมาณและลักษณะน้ำทิ้งจากโรงงานชาติทวีป | 11 |
| 2-4 | ปริมาณและลักษณะน้ำทิ้งจากโรงงานชาติทวีป | 12 |
| 2-5 | แสดงขั้นตอนการทำงานของเครื่องขุดโลหะ 4 ชนิด | 13 |
| 2-6 | ลักษณะน้ำทิ้งจากโรงงานขุดโลหะ | 14 |
| 2-7 | ลักษณะน้ำทิ้งจากโรงงานขุดโลหะ | 15 |
| 2-8 | ค่าปริมาณมลสารของน้ำทิ้งที่ได้จากชั้นคอนกรีต | 17 |
| 2-9 | ค่าปริมาณและลักษณะของน้ำทิ้งที่ได้จากการใช้เส้นใยต่าง ๆ | 18 |
| 2-10 | ลักษณะน้ำทิ้งจากโรงงานผลไม้มอง (แดงกวากอง เปรี๊ยะ) | 21 |
| 2-11 | ลักษณะน้ำทิ้งจากโรงงานกวยเตี๋ยว | 26 |
| 2-12 | ลักษณะน้ำทิ้งจากโรงงานกระดาษ | 32 |
| 2-13 | ลักษณะน้ำทิ้งจากโรงงานกระดาษ | 33 |
| 2-14 | ข้อมูลจากการประเมินแหล่งปลดปล่อยน้ำเสียโดยองค์การอนามัยโลก (2513) ปริมาณมลสารในน้ำเสียทิ้งสู่น้ำเจ้าพระยาระหว่างปากน้ำและ 85 กม. คมน้ำ | 35 |
| 2-15 | ข้อมูลจากการประเมินแหล่งกำเนิดน้ำเสียโดย AIT (2511)..... | 35 |
| 2-16 | โรงงานบนสมแม่น้ำเจ้าพระยา | 36 |
| 3-1 | ตัวอย่างการหาค่า Cumulative Probability สำหรับการ Plot กราฟ | 55 |
| 4-1 | สรุปผลการทำงานของโรงเลี้ยง/ชาติทวีป | 60 |
| 4-2 | สรุปผลการทำงานของโรงงานขุดโลหะ | 73 |
| 4-3 | สรุปผลการทำงานของโรงงานสิ่งทอ | 88 |
| 4-4 | สถิติจำนวนโรงงานอุตสาหกรรมปี 2524 | 89 |
| 4-5 | ปริมาณมลสารจากโรงงานสิ่งทอ | 90 |

สารบัญตาราง (ต่อ)

| ตารางที่ | | หน้า |
|----------|---|------|
| 4-6 | สรุปข้อมูลการดำเนินงานของโรงงานผลไม้มงคลและชอสมริท | 102 |
| 4-7 | สถิติจำนวนโรงงานอุตสาหกรรมปี 2524 | 104 |
| 4-8 | ปริมาณการผลิตความชื้นของผลิตภัณฑ์ของโรงงานใน เขตกรุง เทพฯ พ.ศ. 2521 | 105 |
| 4-9 | สรุปข้อมูลการดำเนินงานของโรงงานกล้วย เคียว | 111 |
| 4-10 | จำนวนผลิตภัณฑ์ของโรงงานกล้วย เคียวและผลิตภัณฑ์กล้วยคึ่งกึ่งใน เขต กทม. และทั่วประเทศ พ.ศ. 2511 | 112 |
| 4-11 | สรุปข้อมูลการดำเนินงานของโรงงานรีโกละ | 115 |
| 4-12 | สรุปข้อมูลการดำเนินงานของโรงงานสบู่ | 119 |
| 4-13 | สรุปข้อมูลการดำเนินงานของโรงงานกระดาษ | 125 |
| 5-1 | ปริมาณผลสารของโรงงานประเภทที่ห้าวิจัย 8 ประเภทในเขต กทม.. | 130 |
| 5-2 | ปริมาณผลสารของโรงงานขนาดย่อมประเภทที่ห้าวิจัย 8 ประเภทใน กทม. | 131 |
| 5-3 | เปรียบเทียบจำนวนโรงงานและปริมาณการผลิตของโรงงานประเภทที่ ห้าวิจัยที่ตั้งอยู่ในเขต กทม. และทั่วประเทศ | 132 |
| 5-4 | ลักษณะนำทิ้งของโรงงานประเภทต่าง ๆ | 136 |



| | | |
|------|--|-----|
| 2.1 | แผนภูมิแสดงการทำงานของโรงงานฆ่าสัตว์ปีก | 9 |
| 2.2 | แผนภูมิแสดงขั้นตอนการผลิตผลิตภัณฑ์ปลาย | 16 |
| 2.3 | แผนภูมิแสดงขั้นตอนการผลิตของฮอสฟริก | 23 |
| 2.4 | แผนภูมิแสดงขั้นตอนการทำงานของโรงงานกวนเคี้ยว | 25 |
| 2.5 | กรรมวิธีการผลิตกระดาษ | 31 |
| 2.6 | ตำแหน่งสถานที่ตั้งโรงงานบนลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยา | 40 |
| 2.7 | แผนที่แสดงเขตรัฐบาล | 49 |
| 4.1 | แสดงลักษณะการทำงานของโรงงานฆ่าสัตว์ปีก | 59 |
| 4.2 | แสดงขั้นตอนการทำงานของโรงงานชุปโลหะโรงที่ 5 | 64 |
| 4.3 | แสดงขั้นตอนการทำงานของโรงงานชุปโลหะโรงที่ 6 | 66 |
| 4.4 | แสดงขั้นตอนการชุบสังกะสีของโรงงานชุปโลหะโรงที่ 7 | 69 |
| 4.5 | แสดงระบบบำบัดน้ำทิ้งของโรงงานชุปโลหะโรงที่ 5-9 | 72 |
| 4.6 | แสดงขั้นตอนการทำงานของโรงงานสิ่งทอโรงที่ 12 | 83 |
| 4.7 | แสดงระบบบำบัดน้ำทิ้งของโรงงานสิ่งทอ โรงงานที่ 10-13 | 87 |
| 4.8 | แสดงขั้นตอนการผลิตของฮอสฟริกของโรงงานผลไมคองและฮอสฟริกโรง ที่ 14 | 95 |
| 4.9 | แสดงระบบบำบัดน้ำทิ้งของโรงงานฮอสฟริกที่ 14 และโรงงานผลไม คองที่ 15 และ 16 | 101 |
| 4.10 | แสดงระบบบำบัดน้ำทิ้งของโรงงานกวนเคี้ยวโรงงานที่ 17 | 110 |
| 4.11 | แสดงระบบบำบัดน้ำทิ้งของโรงงานรีดโลหะโรงที่ 18 | 114 |
| 4.12 | แสดงระบบบำบัดน้ำทิ้งของโรงงานสับโรงที่ 19 | 118 |
| 4.13 | แสดงระบบบำบัดน้ำทิ้งของโรงงานกระดาษโรงที่ 20 | 124 |



LIST OF SYMBOLS

| | |
|-----------------|---------------------------------|
| TS | Total Solids |
| SS | Suspended Solids |
| COD | Chemical Oxygen Demand |
| Fil.COD | Filtrate Chemical Oxygen Demand |
| BOD | Biochemical Oxygen Demand |
| DO | Dissolved Oxygen |
| Alk. | Alkalinity |
| NH ₃ | Ammonia Nitrogen |
| TKN | Total Kjeldahl Nitrogen |
| P | Phosphorus |
| Cu | Copper |
| Zn | Zinc |
| Fe | Iron |
| Cr | Chromium |
| Ni | Nickel |
| Pb | Lead |
| Al | Aluminium |
| mg/L | Milligram per Litre |
| °C | Degree Celcius |
| Ⓟ | Pump |