

บทที่ 3

ขั้นตอนและวิธีการศึกษา

พื้นที่ศึกษา

โรงสีไผ่ยังงเล้ง ตั้งอยู่เลขที่ 58 หมู่ 8 ถ.แจ้งสนิท ต.ท่าบัว อ.โพทะเล จ.พิจิตร เป็นตัวแทนพื้นที่ที่ใช้เป็นกรณีศึกษา มีกำลังการผลิตข้าวสูงสุด 250 ตัน/วัน หรือ 10,417 กิโลกรัม/ชั่วโมง ซึ่งเป็นโรงสีที่ใช้แกลบเป็นเชื้อเพลิงหม้อไอน้ำในการขับเคลื่อนเพลลาเพื่อใช้ในการสีข้าว และใช้วิธีดักจับฝุ่นด้วยหยดน้ำก่อนปล่อยออกจากปล่อง ลักษณะพื้นที่โดยรอบเป็นพื้นที่เกษตรกรรม ประเด็นปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมที่พบเบื้องต้น คือ เคยมีปัญหาคาร้องเรียนเรื่องฝุ่น (สำนักเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมโรงงาน, กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2547)

ขั้นตอนการศึกษา

ขั้นตอนการรวบรวมประกาศกระทรวงและกฎหมายที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วย

1. มาตรฐานตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่องกำหนดค่าปริมาณของสารเจือปนในอากาศที่ระบายออกจากโรงงาน และข้อกำหนด
2. ประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่องกำหนดให้โรงสีข้าวที่ใช้หม้อไอน้ำเป็นแหล่งกำเนิดมลพิษที่จะต้องถูกควบคุมการทิ้งอากาศเสียออกสู่บรรยากาศ ประกาศ ณ วันที่ 23 ธันวาคม 2547
3. ประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่องกำหนดมาตรฐานค่าความทึบแสงจากปล่องปล่อยทิ้งอากาศเสียของโรงสีข้าวที่ใช้หม้อไอน้ำ ประกาศ ณ วันที่ 23 ธันวาคม 2547

ขั้นตอนการรวบรวมทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ได้แก่

1. เอกสารงานวิจัยเกี่ยวกับการทำงานของการดักจับฝุ่นละอองด้วยหยดน้ำ

2. การตรวจวัดตามมาตรฐานสากลวิธีที่ 1-4 ขององค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมแห่ง
ประเทศสหรัฐอเมริกา (United State of Environmental Protection Agency : US.EPA)

3. การตรวจวัดความทึบแสงของเขม่าควัน โดยใช้ ริงเกิลมานน์

4. รวบรวมข้อมูลผลการตรวจวัดเดิมของโรงสีและศึกษาความสัมพันธ์ ระหว่างค่า
ความเข้มข้นของฝุ่นละอองกับค่าความทึบแสงของเขม่าควัน จากปล่องโรงสีข้าว แสดงดังตารางที่
3.1 และภาพที่ 3.1

ตารางที่ 3.1

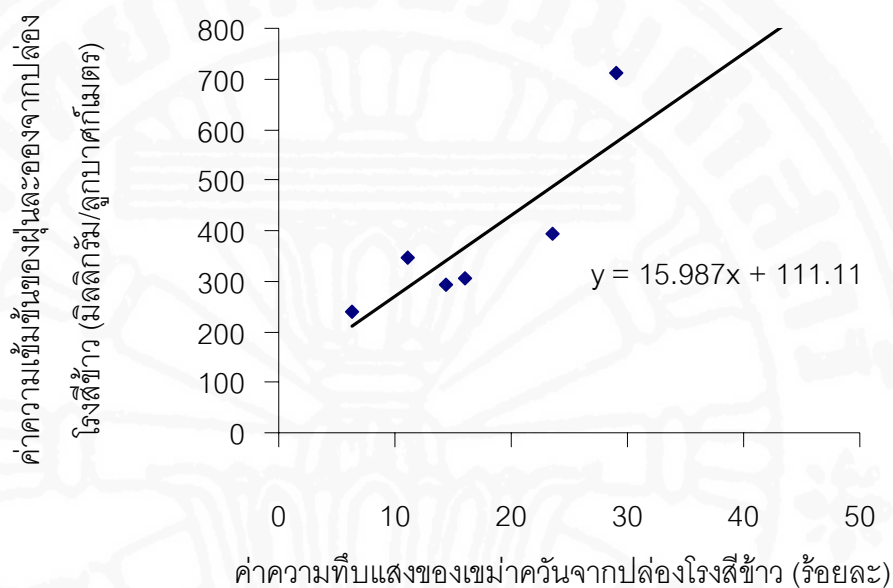
ค่าความทึบแสงของเขม่าควันและค่าความเข้มข้นของฝุ่นละออง
จากปล่องโรงสีข้าว โรงสีไผ่ย่งฮงเส็ง

วันที่	เวลา	ค่าความทึบแสง ของเขม่าควัน (ร้อยละ)	ค่าความเข้มข้น ของฝุ่นละออง (มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร)
27 เม.ย. 2548	10.35-11.35	11.08	346.71
27 เม.ย. 2548	14.45-15.45	29.00	712.20
27 เม.ย. 2548	16.30-16.45	46.83	840.22
28 เม.ย. 2548	13.30-14.00	23.50	393.20
29 มิ.ย. 2548	15.45-16.45	6.30	240.12
29 มิ.ย. 2548	17.50-18.05	16.00	305.29
29 มิ.ย. 2548	18.30-18.45	14.38	291.57
มาตรฐาน*		20	320

ที่มา : สำนักงานเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมโรงงาน, กรมโรงงานอุตสาหกรรม (2549)

ภาพที่ 3.1

ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองกับ
ค่าความทึบแสงของเขม่าควัน จากปล่องโรงสีข้าว



จากกราฟจะได้สมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองกับค่าความทึบแสงของเขม่าควัน จากปล่องโรงสีข้าว คือ

$$y = 15.987x + 111.11$$

เมื่อ x = ค่าความทึบแสงของเขม่าควันจากปล่องโรงสีข้าว (ร้อยละ)

y = ค่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองจากปล่องโรงสีข้าว
(มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร)

5. รวบรวมรายละเอียดแหล่งกำเนิด(ปล่อง) ที่มีการปล่อยอากาศเสียที่ใช้ใน
กรณีศึกษา ได้แก่

- ตำแหน่งปล่อง
- ความสูงปล่อง (เมตร)
- เส้นผ่านศูนย์กลางปล่อง (เมตร)
- เชื้อเพลิงที่ใช้
- การควบคุมฝุ่นละอองจากการเผาไหม้

ขั้นตอนการเก็บตัวอย่าง

1. หาดำแหน่งและจำนวนจุดเก็บตัวอย่าง ตามวิธีของ U.S. EPA method 1
2. หาค่าความดันเฉลี่ยภายในปล่อง เนื่องจากความเร็วของอากาศภายในปล่อง
3. หาน้ำหนักโมเลกุลของอากาศในปล่อง ตามวิธีของ U.S.EPA. Method 3
4. หาค่าปริมาณความชื้นของอากาศในปล่อง ตามวิธีของ U.S.EPA. Method 4
5. บันทึกค่าความทึบแสงของเขม่าควันด้วยวิธี ริงเกิลมานน์ ตามวิธีที่กำหนดไว้โดย
ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง กำหนดค่าปริมาณเขม่าควันที่เจือปนในอากาศที่ระบายออก
จากปล่องของหม้อน้ำโรงสีข้าวที่ใช้กลายเป็นเชื้อเพลิง พ.ศ. 2549 (ภาคผนวก ญ.3) พร้อม ๆ กับ
การการเก็บตัวอย่างในข้อ 3.2 ถึง 3.4 โดยในการทดลองครั้งแรกไม่มีการสเปรย์น้ำ ใช้เวลาเก็บ
ตัวอย่าง 15 นาที และคำนวณค่าความทึบแสงของเขม่าควัน จากนั้น แทนค่าความทึบแสงของ
เขม่าควัน ลงในสมการเส้นตรง $y = 15.987x + 111.11$ โดยที่ x คือ ค่าความทึบแสงของเขม่า
ควัน ในหน่วย (ร้อยละ) และ y คือ ค่าความเข้มข้นของฝุ่นละออง ในหน่วย (มิลลิกรัม/ลูกบาศก์
เมตร) จะได้ค่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองจากปล่องโรงสีข้าว กรณีที่ไม่มีการสเปรย์น้ำ
6. นำข้อมูลที่ได้จากการเก็บตัวอย่าง ข้อ 3.2, 3.3 และ 3.4 มาคำนวณหาความเร็ว
ของอากาศภายในปล่อง ตามวิธีของ U.S. EPA method 2 และ คำนวณหาอัตราการไหลของ
อากาศภายในปล่อง

7. จากช่วงอัตราการไหลของน้ำต่ออัตราการไหลของอากาศ (L/G) ซึ่งแนะนำโดย Noll (1999) และพิจารณาจากระบบสเปรย์ของโรงสี ซึ่งมีค่าอัตราการไหลของน้ำ สูงที่สุด คือ 0.75 ลิตร/วินาที จึงแบ่งอัตราการไหลของน้ำออกเป็น 7 ค่า เริ่มตั้งแต่ 0.22 ลิตร/วินาที (จากอัตราการไหลของน้ำต่ออัตราการไหลของอากาศ 0.06 ลิตร/วินาที) 0.30, 0.39, 0.48, 0.57, 0.66 และ 0.75 ลิตร/วินาที ซึ่งเป็นอัตราการไหลของน้ำที่สูงที่สุด และตรงกับอัตราการไหลของน้ำต่ออัตราการไหลของอากาศ 0.114 ลิตร/ลูกบาศก์เมตร

8. ปรับเปลี่ยนอัตราการไหลของน้ำทีละค่า และทำการทดลองซ้ำจากข้อ 3.2 ถึง 3.6

9. คำนวณหาอัตราการไหลของน้ำต่ออัตราการไหลของอากาศจริง โดยนำค่าอัตราการไหลของน้ำที่ตรวจวัดได้ หารกับอัตราการไหลของอากาศที่ตรวจวัดได้

10. ค่าความทึบแสงของเขม่าควันที่ตรวจวัดได้ เมื่อทำการปรับเปลี่ยนอัตราการไหลของน้ำแต่ละค่า แทนลงในสมการเส้นตรงเช่นเดียวกับ ข้อ 3.5 จะได้ค่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองที่อัตราการไหลของน้ำต่ออัตราการไหลของอากาศนั้น ๆ

11. แทนค่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองกรณีที่ไม่มีการสเปรย์น้ำ เป็นความเข้มข้นฝุ่นละอองขาเข้า และความเข้มข้นของฝุ่นละอองกรณีที่มีการสเปรย์น้ำเป็นความเข้มข้นฝุ่นละอองขาออก ลงในสมการ

$$\eta = \frac{\text{ความเข้มข้นฝุ่นละอองขาเข้า} - \text{ความเข้มข้นฝุ่นละอองขาออก}}{\text{ความเข้มข้นฝุ่นละอองขาเข้า}} \times 100\%$$

เมื่อ η = ประสิทธิภาพในการดักจับฝุ่นละอองเมื่อมีการปรับเปลี่ยนอัตราการไหลของน้ำ

12. คำนวณขนาดของหยดน้ำ ค่าความดันลด และประสิทธิภาพในการดักจับฝุ่นละอองด้วยหยดน้ำ จากสมการที่เสนอโดย Johnstone และ Calvert

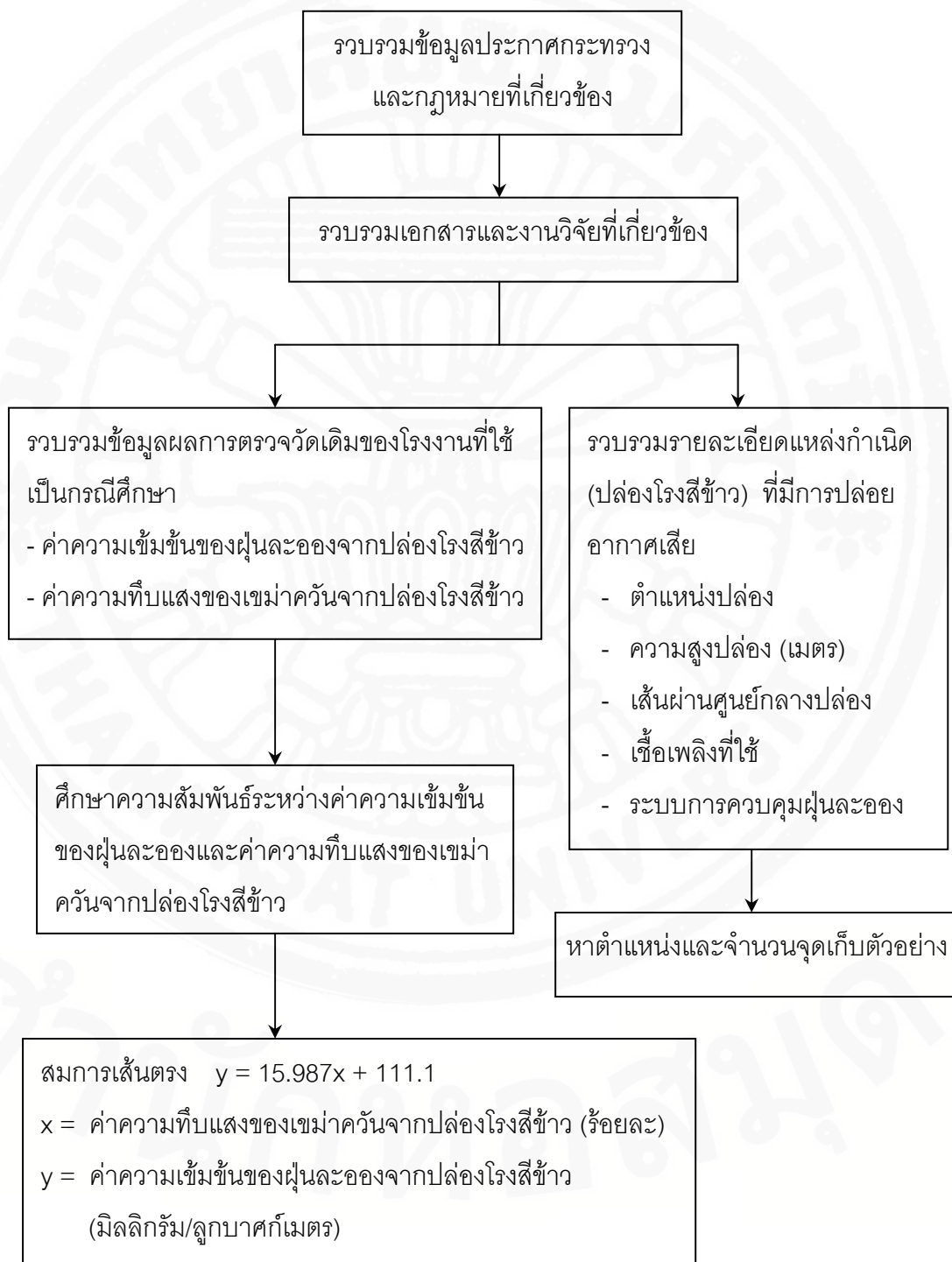
13. ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลของน้ำต่ออัตราการไหลของอากาศกับประสิทธิภาพในการดักจับฝุ่นละอองด้วยหยดน้ำ ขนาดของหยดน้ำ และค่าความดันลด

14. เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการดักจับฝุ่นละอองด้วยหยดน้ำ ที่ได้จากการ
ตรวจวัด กับ สมการที่เสนอโดย Johnstone และ Calvert

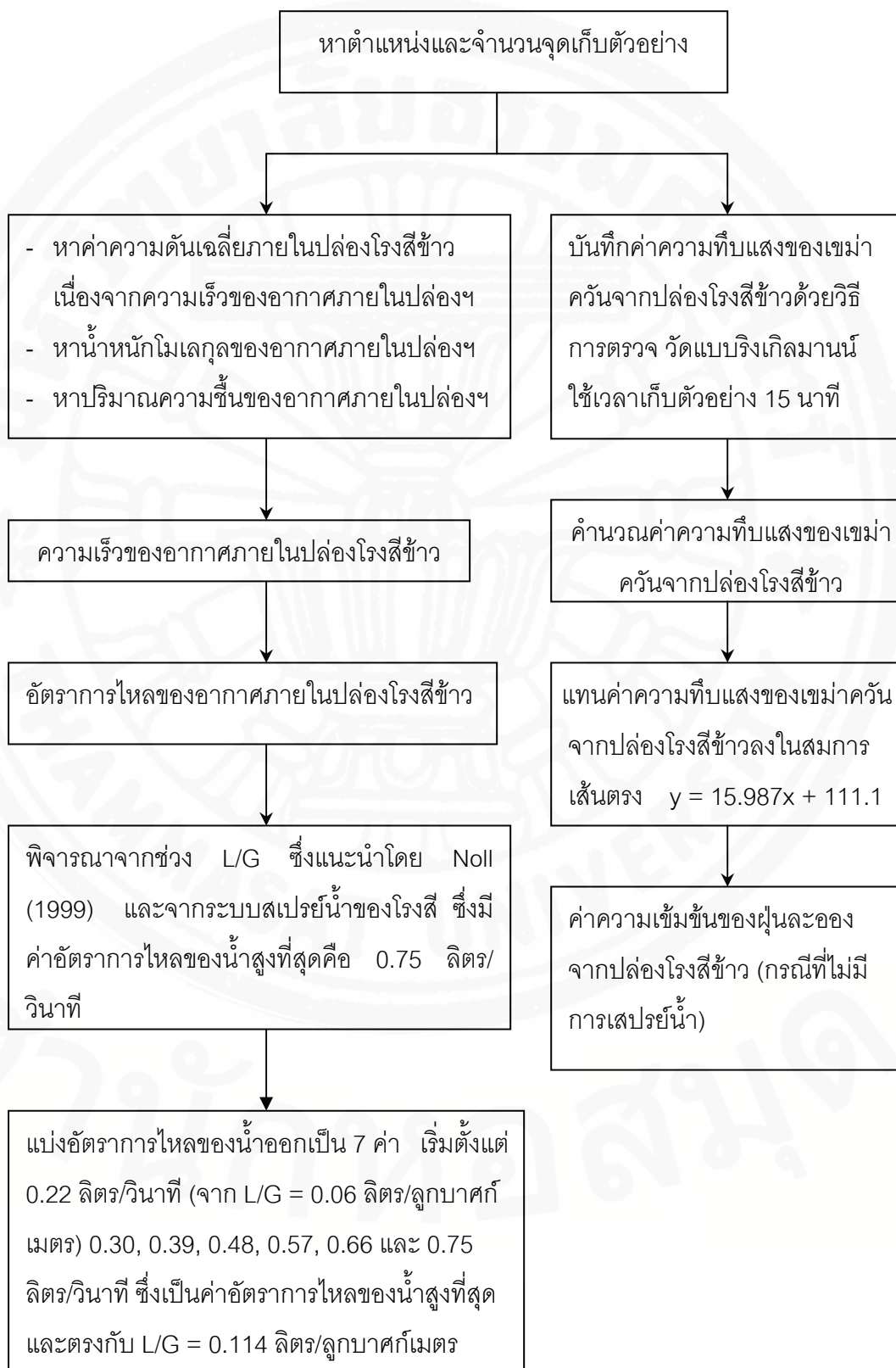
15. สรุปผลการศึกษา



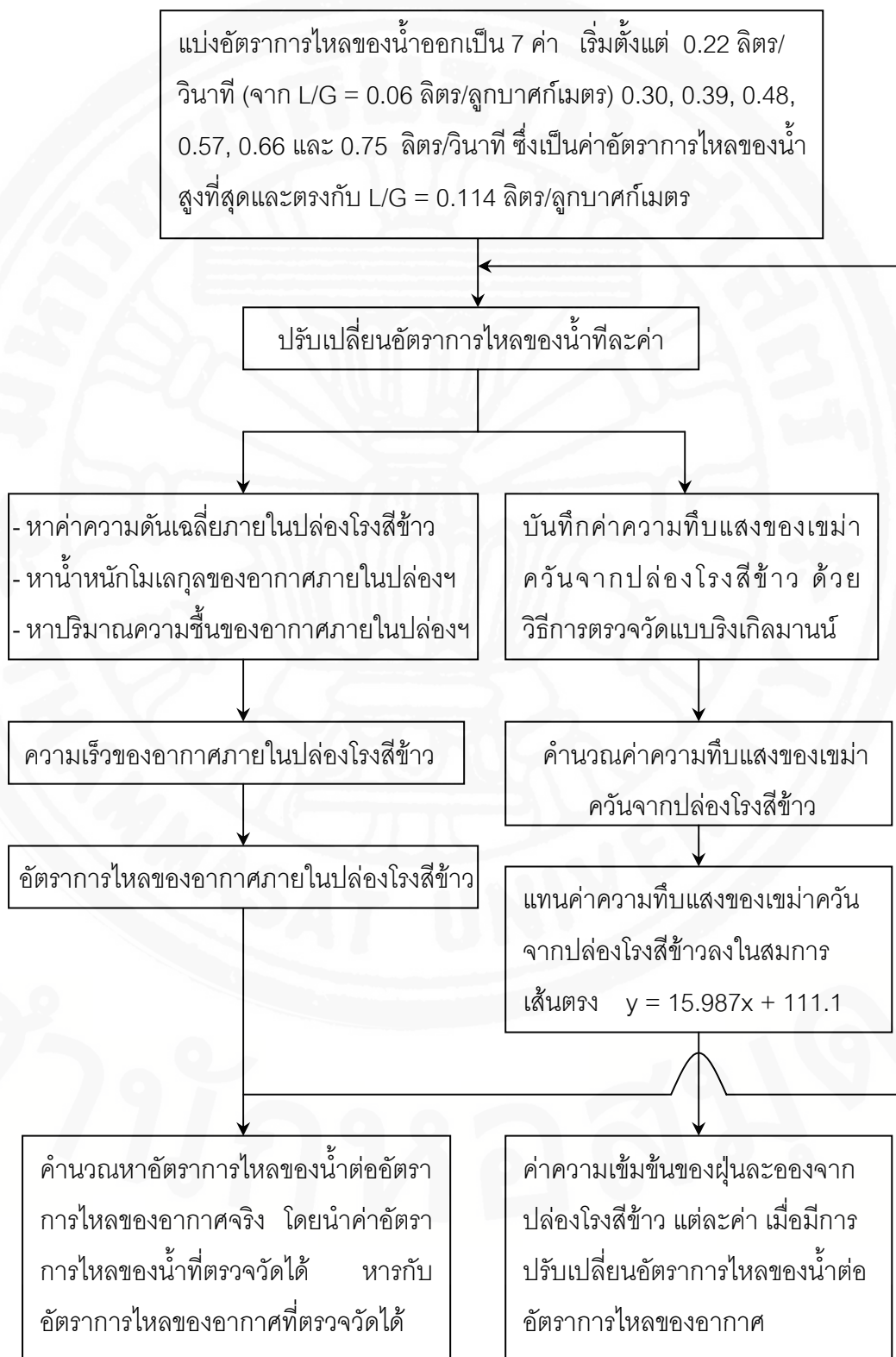
ภาพที่ 3.2
ขั้นตอนและวิธีการศึกษา



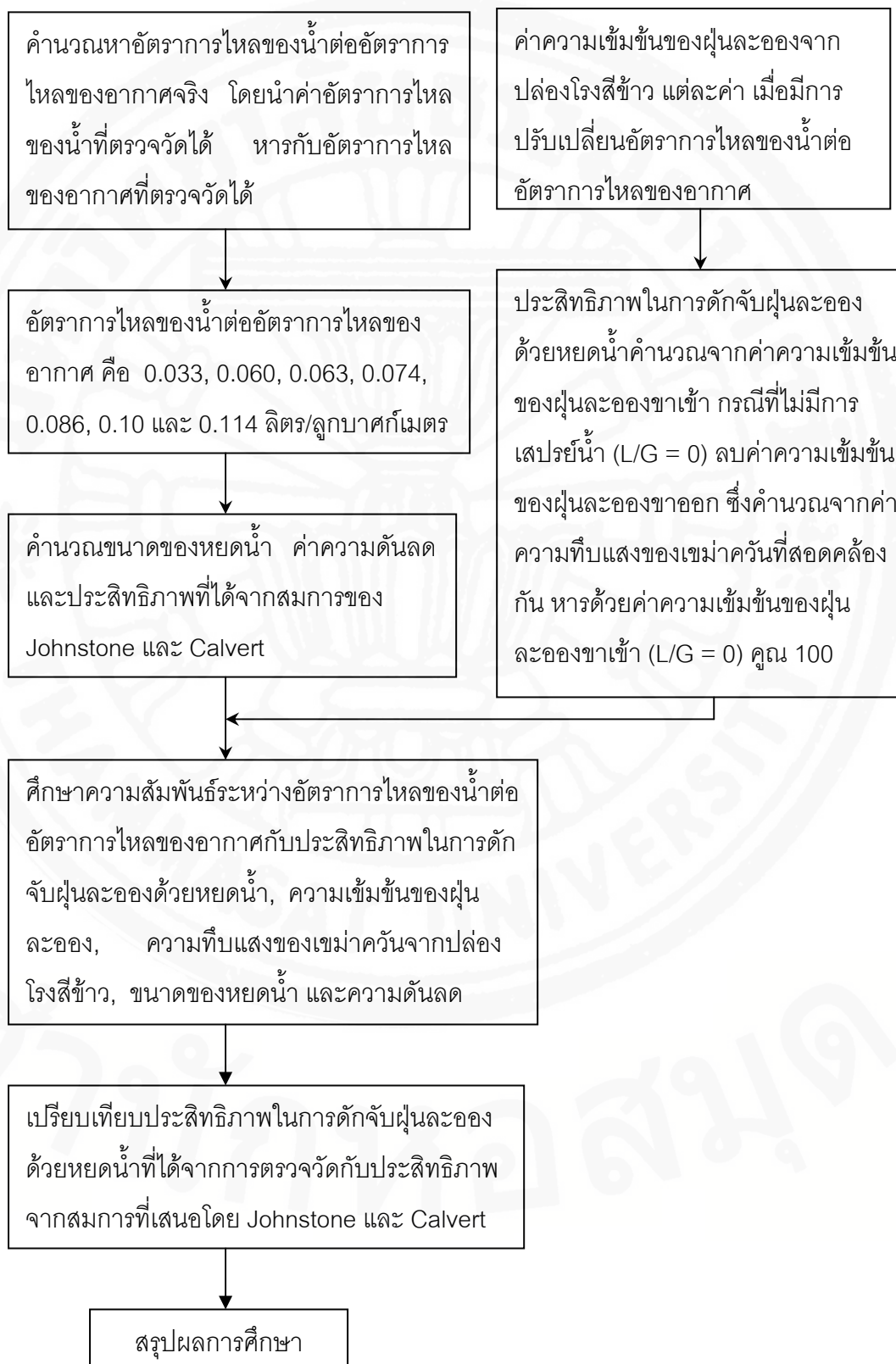
ขั้นตอนและวิธีการศึกษา (ต่อ)



ขั้นตอนและวิธีการศึกษา (ต่อ)



ขั้นตอนและวิธีการศึกษา (ต่อ)



ภาพที่ 3.3

ปล่องโรงสีข้าว จากการเผาไหม้เชื้อเพลิงแกลบ

โรงสีไฟยางฮงเส็ง จังหวัดพิจิตร



ปล่องโรงสีข้าวจากหม้อไอน้ำมีความสูง	37.5	เมตร
ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง	1.3	เมตร

สำนักหอสมุด

ภาพที่ 3.4

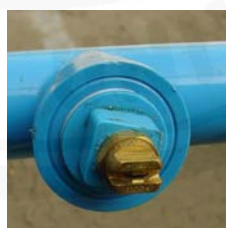
การเก็บตัวอย่างจากปล่องโรงสีข้าว

โรงสีไฟย่งฮงเล็ง จังหวัดพิจิตร



ภาพที่ 3.5

หัวฉีดแบบ Flat Spray ที่ใช้ในการทดลอง



ภาพที่ 3.6

ระบบดักจับฝุ่นละอองจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงแกลบ
ก่อนระบายออกจากปล่องโรงสีข้าว



ภาพที่ 3.7

เครื่องวิเคราะห์ค่าประสิทธิภาพการเผาไหม้ (Testo 325M)



ภาพที่ 3.8
เครื่องมือหาค่าความดันภายในปล่องโรงสีข้าว
(Incline Manometer)

