



0033

ภาวะมลพิษทางอากาศจากอุตสาหกรรมบ่มใบยา ของจังหวัดเชียงใหม่

นาย สราวุธ สมประเสริฐ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาคณะหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2538

ISBN 974-631-225-1

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I16455984

**AIR POLLUTION FROM TOBACCO CURING INDUSTRY
IN CHIANGMAI PROVINCE**

Mr. Sarawut Somprasert

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering

Department of Environmental Engineering

Graduate School

Chulalongkorn University

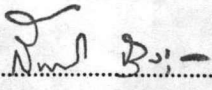
1995

ISBN 974-631-225-1

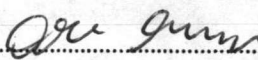


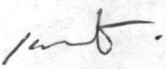
หัวข้อวิทยานิพนธ์ ภาวะมลพิษทางอากาศจากอุตสาหกรรมบ่มใบยา ของจังหวัดเชียงใหม่
โดย นาย สราวุธ สมประเสริฐ
ภาควิชา วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม
อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ ดร. แสงสันต์ พานิช

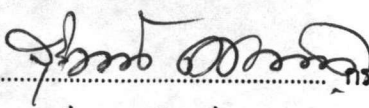
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาคามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต

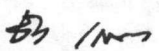

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร. สันติ ดวงสุวรรณ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ วงศ์พันธ์ ลิ้มปเสนีย์)


..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(ดร. แสงสันต์ พานิช)


..... กรรมการ
(ศาสตราจารย์ ดร. สุรินทร์ เศรษฐมานิต)


..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. ชีระ เกรอด)



พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงแผ่นเดียว

สรารุช สมประเสริฐ : ภาวะมลพิษทางอากาศจากอุตสาหกรรมบ่มยาสูบของจังหวัด
เชียงใหม่ : (Air Pollution from Tobacco Curing Industry in Chiangmai
Province) อ.ที่ปรึกษา : ดร.แสงสันต์ พานิช, 124 หน้า ISBN 974-631-225-1

จุดประสงค์ในการวิจัยครั้งนี้ เพื่อศึกษาเกี่ยวกับ ปริมาณมลพิษทางอากาศจากการใช้เชื้อเพลิง
ของโรงบ่มยาสูบ ในเขตจังหวัดเชียงใหม่ และ ผลกระทบของสภาพภูมิอากาศ และภูมิประเทศต่อการแพร่
กระจายของมลพิษดังกล่าวด้วยการวิเคราะห์จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์


ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ได้เลือก อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่ เป็นพื้นที่ศึกษา เนื่องจากเป็น
พื้นที่ที่มีการบ่มยาสูบมากที่สุดในจังหวัดเชียงใหม่ อีกทั้งยังมีสภาพพื้นที่ เป็นลักษณะแอ่งที่ราบหุบเขาอีกด้วย
สำหรับวิธีการศึกษา เริ่มต้นด้วยการสรุปรวบรวมข้อมูลที่เป็น ทั้งทางด้านอุตุนิยมวิทยา และด้านแหล่ง
กำเนิดมลพิษ เพื่อที่จะนำไปใช้ในการป้อนข้อมูลลงในแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ISCST จากนั้นจึงทดลอง
ปรับเปลี่ยนค่าตัวแปรต่างๆ ในแบบจำลองเพื่อหาแนวทางในการแก้ไขปัญหามลพิษที่เกิดขึ้น โดยมีแนวทางใน
การแก้ไข ดังนี้ กรณีที่ 1 เพิ่มค่าความสูงปล่อง เพื่อให้มีการกระจายตัวของมลพิษได้ดีขึ้น, กรณีที่ 2 ทำโดย
การลดค่าอัตราการแพร่กระจายของมลพิษ ด้วยวิธีเปลี่ยนเชื้อเพลิง และปรับปรุงการใช้เชื้อเพลิงให้มี
ประสิทธิภาพการบ่มที่ดีที่สุด กรณีสุดท้ายคือกระจายปริมาณการบ่มของแต่ละสถานีให้มีปริมาณการบ่มที่เหมาะสม
กับพื้นที่เพื่อจะให้เกิดปัญหามลพิษน้อยที่สุด


ผลการวิจัยสรุปได้ว่า พื้นที่ที่ศึกษาในช่วงที่ทำการศึกษาคือเป็นฤดูหนาวของปี 2536 - 2537
โดยมีค่าความเร็วลมพัดโดยเฉลี่ยเป็น 0.95 เมตรต่อวินาที และมีทิศทางการพัดจากทิศใต้มากที่สุด โดยจะ
มีลมสงบในช่วงเวลา 22.00 นาฬิกาถึง 06.00 นาฬิกา โดยมีค่าเปอร์เซ็นต์ลมสงบเฉลี่ยเป็น 22 % และ
จากการวิเคราะห์ด้วยแบบจำลอง ISCST พบว่าค่ามลพิษรายชั่วโมงสูงสุด เกิดขึ้นที่บริเวณบ้าน สันปง พิกัด
6000, 10000 ในช่วงเวลา 22.00 นาฬิกา ในช่วงเดือน พฤศจิกายน ซึ่งเป็นช่วงเดือนที่มีปริมาณการบ่ม
มากที่สุด โดยมีค่าเป็น 3039 มก./ลบม. ส่วนค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมงของมลพิษ เกิดขึ้นที่พิกัดเดียวกัน
(บ้านสันปง) แต่อยู่ในช่วงเดือนธันวาคม โดยมีค่าเป็น 771 มก./ลบม. สำหรับสาเหตุที่เป็นเช่นนี้เนื่อง
มาจากในช่วงเดือนธันวาคมจะมีสภาพลมสงบมากกว่าเดือนพฤศจิกายน คือมากกว่าถึง 30 % ทำให้มลพิษไม่
เคลื่อนไหวมาก และในการวิจัยยังพบอีกว่า สภาพภูมิประเทศ จะมีผลต่อค่ามลพิษ คือทำให้แหล่งกำเนิด
มลพิษที่อยู่บนเชิงเขามีค่ามลพิษสูงกว่า ในกรณีที่แหล่งกำเนิดมลพิษอยู่บนที่ราบกว้าง ประมาณ 7 % สำหรับ
การศึกษาในกรณีของแนวทางการแก้ไขพบว่า การเพิ่มความสูงของปล่องจาก 6 เมตร เป็น 10 เมตร
สามารถลดมลพิษ ลงได้ 15 % และแนวทางการปรับปรุงโรงบ่มเป็นแบบ เชมิ - บัลค์ จะช่วยลดมลพิษลง
ได้ 40 %

ภาควิชา วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม

สาขาวิชา วิศวกรรมสุขาภิบาล

ปีการศึกษา 2537

ลายมือชื่อนิติต 

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา 

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

C416997 : MAJOR SANITARY ENGINEERING
KEY WORD: AIR POLLUTION/SULFUR DIOXIDE/CHIANGMAI/TOBACCO CURING.

SARAWUT SOMPRASERT: AIR POLLUTION FROM TOBACCO CURING INDUSTRY IN CHIANGMAI
PROVINCE THESIS ADVISOR: SANGSANT PANICH, Ph.D. 124 PP. ISBN 974-631-225-1

The main purpose of this study was to investigate the air pollution from tobacco curing industry in Chiangmai province. The study was planned to find out the concentration of the pollution and its emission under the condition of mountainous area and cool climate of Chiangmai by using a mathematical model analysis.

Phrao District was chosen to be the example area of Chiangmai, due to its largest number of tobacco curing barns and its valley plain. Relevant data on meteorology and pollution sources were gathered and then analyzed with the mathematical model ISCST. The model runs were also worked out to suggest the improvement of the situation in three different ways: increasing stack heights, reducing emission rates with different fuels at their peak heat efficiency, and curing a suitable amount of tobacco at each barn, according to its location.

The major results were concluded as follows: The weather condition during the study period winter of 1993-1994 was 0.95 m/s wind velocity, most from the south direction, and the calm condition occurred 22 % from 10:00 PM to 06:00 AM; The ISCST model showed that the highest hourly average concentration was 3039 $\mu\text{g}/\text{cu.m}$ at Ban San Pongat 10:00 PM in November when the tobacco curing was at the maximum. Twenty-four hour average concentration was 771 $\mu\text{g}/\text{cu.m}$ at the same grid point. The reason was that the calm condition occurred 30 % more often in December than in November causing the pollutant to be subjected to more stable atmospheric condition; The SO_2 concentration at the hillside were 7 % higher than those at the flat area; For the improvement solutions the increase of stack height from 6 to 10 meters could reduce 15 % and the semi-bulk typed barns could reduce 40 % of the SO_2 concentrations.

ภาควิชา วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม

สาขาวิชา วิศวกรรมสุขาภิบาล

ปีการศึกษา 2537, 31

ลายมือชื่อผู้เขียน

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม



กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ดร. แสงสันต์ พานิช ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำและข้อคิดเห็น ตลอดจนเอาใจใส่ติดตามการวิจัยโดยตลอดมาอย่างสม่ำเสมอ

ขอขอบพระคุณ เจ้าหน้าที่ของกรมอุตสาหกรรมวิทยาทุกท่านที่เอื้อเพื่อให้ข้อมูลอุตสาหกรรมวิทยา เจ้าหน้าที่ของสรรพสามิตจังหวัดเชียงใหม่ทุกท่านที่เอื้อเพื่อให้ข้อมูลการบ่มใบยาสูบ เจ้าหน้าที่อุตสาหกรรมจังหวัดเชียงใหม่ทุกท่านที่เอื้อเพื่อให้ข้อมูลอุตสาหกรรมในจังหวัดเชียงใหม่ ผู้บริหารและพนักงานของบริษัทเทพวงส์ทุกท่านที่เอื้อเพื่อให้ข้อมูลสถานีบ่มใบยาสูบที่อำเภอพร้าว จนผู้วิจัยสามารถทำการวิจัยได้เสร็จสิ้น

ขอขอบพระคุณ บิดา - มารดา และทุก ๆ คน ที่ให้การสนับสนุนและให้กำลังใจ ในการทำการวิจัยครั้งนี้จนดล่่วงในที่สุด



สารบัญ

หน้า

| | |
|---------------------------|---|
| บทคัดย่อภาษาไทย..... | ง |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... | จ |
| กิตติกรรมประกาศ..... | ฉ |
| สารบัญ..... | ช |
| สารบัญ ตาราง..... | ฐ |
| สารบัญ ภาพและแผนภูมิ..... | ฅ |

บทที่

1 บทนำ

| | |
|--------------------------------|---|
| ที่มาการศึกษา..... | 1 |
| วัตถุประสงค์ของการศึกษา | 2 |
| ขอบเขตการศึกษา..... | 2 |
| ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... | 3 |

2 การศึกษาด้านเอกสาร

| | |
|---|----|
| บทนิยามพื้นฐานเกี่ยวกับมลพิษทางอากาศ..... | 4 |
| 1. แหล่งกำเนิดมลพิษ..... | 5 |
| 2. บรรยากาศ..... | 5 |
| 3. ผู้รับมลพิษ..... | 6 |
| ทฤษฎีการแพร่กระจายของมลพิษ..... | 7 |
| 1. การกระจายแบบเกาส์เซียน..... | 7 |
| 2. สัมประสิทธิ์การกระจายตัว..... | 11 |
| 3. ค่าความคงตัวของบรรยากาศ..... | 11 |
| เชื้อเพลิงที่เกิดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์และพิษของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์..... | 14 |
| 1. เชื้อเพลิงถ่านหิน..... | 14 |

สารบัญ (ต่อ)

| บทที่ | หน้า |
|--|------|
| 2 | |
| 2. ความเป็นพิษของ ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์..... | 15 |
| กระบวนการบ่มไบโอสูบ..... | 16 |
| 1. ขั้นตอนในการบ่มไบโอสูบ..... | 16 |
| 2. รูปแบบการใช้เชื้อเพลิงในกระบวนการบ่มไบโอสูบ..... | 17 |
| 3. รูปแบบของโรงบ่มไบโอสูบ..... | 18 |
| 4. พลังงานสมดุลในกระบวนการบ่มไบโอสูบ..... | 21 |
| แบบจำลองคุณภาพอากาศ..... | 23 |
| 1. หลักการของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์..... | 23 |
| 2. ข้อเปรียบเทียบระหว่างการใช้แบบจำลองกับการตรวจวัดจริง..... | 23 |
| 3. ข้อมูลที่ต้องการในการคำนวณของแบบจำลอง..... | 26 |
| | |
| 3 | |
| วิธีการศึกษา | |
| การรวบรวมข้อมูลและการจัดการฐานข้อมูล..... | 28 |
| 1 ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา..... | 28 |
| 2 ข้อมูลทางภูมิศาสตร์..... | 29 |
| 3 ข้อมูลแหล่งกำเนิดมลพิษ..... | 34 |
| การใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ISCST..... | 41 |
| การแสดงผลจากการประเมินด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์..... | 43 |
| การประเมินผลจากแบบจำลอง ในกรณีศึกษาต่าง ๆ..... | 43 |
| การตรวจสอบแบบจำลอง ISCST..... | 43 |
| ขั้นตอนการวิจัย..... | 44 |

สารบัญ (ต่อ)

| บทที่ | หน้า |
|----------|--|
| 4 | ผลการวิจัยและการวิจารณ์ผลการวิจัย |
| | การจัดการฐานข้อมูลค่านิยมวิทยาเพื่อป้อน แบบจำลอง ISCST..... 46 |
| | 1. ผังลมของจังหวัดเชียงใหม่..... 46 |
| | 2. ทิศทางของลมในแต่ละชั่วโมง..... 46 |
| | 3. ปริมาณเมฆกับค่าการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์..... 46 |
| | 4. ค่าสภาพความคงตัวของบรรยากาศ..... 46 |
| | ผลการวิเคราะห์ด้วยแบบจำลอง ISCST..... 52 |
| | 1. ผลการวิเคราะห์จากข้อมูลจริง ปี 2536..... 52 |
| | 2. ผลกระทบต่อแหล่งชุมชนในพื้นที่ศึกษา..... 52 |
| | แนวทางการแก้ไขปัญหาค่าความเข้มข้นสูงกว่ค่ามาตรฐาน..... 53 |
| | 1. แก้ไขโดยการเพิ่มค่าความสูงปล่อง..... 56 |
| | 2. แก้ไขโดยการเปลี่ยนชนิดของเชื้อเพลิง..... 56 |
| | 3. แก้ไขโดยการปรับปรุงโรงบ่ม..... 56 |
| | 4. แก้ไขโดยการจำกัดปริมาณการบ่ม..... 56 |
| | การตรวจสอบแบบจำลอง..... 57 |
| | 1. ผลจากการตรวจวัดมลพิษ..... 57 |
| | 2. ผลการตรวจสอบโดยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์..... 59 |
| 5 | สรุปผลการวิจัย |
| | ข้อสรุปข้อมูลเกี่ยวกับข้อมูลทางค่านิยมวิทยา..... 60 |
| | ข้อสรุปเกี่ยวกับผลกระทบจากสภาพภูมิประเทศ และภูมิอากาศ..... 60 |
| | ข้อสรุปการประเมินผลจากแบบจำลอง..... 61 |

สารบัญ (ต่อ)

| บทที่ | หน้า |
|--|---|
| 6 | ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยในอนาคต..... 63 |
| | |
| เอกสารอ้างอิง..... | 64 |
| ภาคผนวก ก. ผังลมของจังหวัดเชียงใหม่..... | 67 |
| ภาคผนวก ข. ทิศทางลมรายชั่วโมงของ จังหวัดเชียงใหม่..... | 72 |
| ภาคผนวก ค. ความสัมพันธ์ของปริมาณเมฆกับค่าการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์จังหวัด เชียงใหม่..... | 77 |
| ภาคผนวก ง. ข้อมูลและผลการวิเคราะห์ด้วยแบบจำลอง ISCST..... | 83 |
| ข้อมูลจริงเดือน ตุลาคม..... | 84 |
| ข้อมูลจริงเดือน พฤศจิกายน | 89 |
| ข้อมูลจริงเดือน ธันวาคม..... | 94 |
| ข้อมูลจริงเดือน มกราคม..... | 100 |
| ข้อมูลเดือน ธันวาคม กรณีเพิ่มความสูงปล่อง..... | 105 |
| ข้อมูลเดือน ธันวาคม กรณีกระจายการป่บ..... | 110 |
| ข้อมูลเดือน ธันวาคม กรณีสถานีป่บเดียว..... | 115 |
| ภาคผนวก จ. ข้อมูลและผลการวิเคราะห์การตรวจสอบแบบจำลอง..... | 119 |
| ประวัติผู้เขียน..... | 124 |

สารบัญตาราง

| ตารางที่ | หน้า |
|---|------|
| 2.1 แสดง ค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศ ของ กระทรวงวิทยาศาสตร์และสิ่งแวดล้อม..... | 7 |
| 2.2 แสดงคุณภาพของถ่านหิน ที่ใช้ในพื้นที่ ศึกษา..... | 14 |
| 2.3 แสดงพิษภัยของก๊าซซัลเฟอร์ ไดออกไซด์ ร่วมกับฝุ่นละออง..... | 16 |
| 2.4 แสดง การเปรียบเทียบการใช้พลังงานระหว่าง โรงบ่มแบบดั้งเดิมกับโรงบ่ม แบบ เซมิ-บัลค์..... | 19 |
| 2.5 แสดง การเปรียบเทียบระหว่างการใช้เชื้อเพลิงต่าง ๆ ในการบ่ม..... | 21 |
| 2.6 แสดงค่าพลังงานความร้อนในชั้นตอนต่าง ๆ ในกระบวนการบ่ม..... | 23 |
| 2.7 แสดงลักษณะเฉพาะของโปรแกรม สำเร็จรูป ของ UNAMAP..... | 25 |
| 3.1 แสดงหลักการในการหาค่า ความคงตัวของบรรยากาศ..... | 30 |
| 3.2 แสดง ค่าความสูงของพื้นที่ศึกษา..... | 31 |
| 3.3 แสดงข้อมูลของการบ่มของเตาบ่ม 1 เตา..... | 33 |
| 3.4 แสดง หลักเกณฑ์ในการพิจารณา อัตราการแพร่กระจายจากการเผาไหม้เชื้อเพลิง ถ่านหิน ด้วยกรรมวิธีต่าง ๆ..... | 34 |
| 3.5 แสดง ปริมาณการบ่มไบยาสูบในแต่ละอำเภอ ของจังหวัดเชียงใหม่ | 35 |
| 3.6 แสดง ข้อมูลการบ่มของต่างละสถานีในพื้นที่ศึกษา ของปี 2536..... | 36 |
| 3.7 แสดง รูปแบบการ RUN แบบจำลองในกรณีศึกษาต่าง ๆ..... | 44 |
| 3.8 แสดง ขั้นตอนการศึกษา..... | 45 |
| 4.1 สรุปค่าความคงตัวของบรรยากาศ ในแต่ละเดือน..... | 48 |
| 4.2 สรุปค่าความคงตัวของบรรยากาศโดยรวม..... | 52 |
| 4.3 แสดงค่าการกระจายปริมาณการบ่ม เพื่อให้มีค่ามลพิษไม่เกินค่ามาตรฐาน..... | 57 |
| 4.4 ข้อมูลเปรียบเทียบ การตรวจวัดจริงกับค่าที่ได้จากแบบจำลอง..... | 59 |

สารบัญภาพและแผนภูมิ

| ภาพที่ | หน้า |
|--|------|
| 2.1 แสดง การแพร่กระจายของกลุ่มควันในกรณีต่าง ๆ..... | 6 |
| 2.2 แสดง ขอบของพุ่มที่ช่วงเวลาต่าง ๆ..... | 8 |
| 2.3 แสดง การกระจายตัวของพุ่มตามหลักการของเกาส์เซียน..... | 9 |
| 2.4 แสดง การกระจายตัวของพุ่มในกรณีที่สัมผัสพื้นดิน..... | 9 |
| 2.5 แสดง ค่าสัมประสิทธิ์การกระจายตัวทางแนวแกน Y..... | 12 |
| 2.6 แสดง ค่าสัมประสิทธิ์การกระจายตัวทางแนวแกน Z..... | 13 |
| 2.7 แสดง ลักษณะของโรงบ่มไบโอบีโอบแบบดั้งเดิม..... | 19 |
| <hr/> | |
| 3.1 แสดงเส้นระดับความสูงของพื้นที่ศึกษา..... | 32 |
| 3.2 แสดงการทำงานของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ISCST..... | 42 |
| <hr/> | |
| 4.1 แสดงความสัมพันธ์ของลมรายชั่วโมงของเดือนธันวาคม..... | 55 |
| 4.2 แสดงตำแหน่งการตรวจวัด..... | 58 |