

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ



247457

การศึกษาแนวทางการลดปริมาณฝุ่นละอองที่ส่งผลกระทบต่อคนงานในหน่วยงานก่อสร้าง

นายบรรจบ อากานันต์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ภาควิชาวิศวกรรมโยธา

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2553

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

๖ ๐๐๒๕๒๕๕๔

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ



247457

การศึกษาแนวทางการลดปริมาณฝุ่นละอองที่ส่งผลกระทบต่อคนงานในหน.....



นาย ชรรยง อากาศนันต์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ภาควิชาวิศวกรรมโยธา

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2553

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



5 0 7 0 4 1 1 1 2 1

A STUDY OF GUIDELINES TO REDUCE THE QUANTITY OF DUST AFFECTING
WORKERS AT CONSTRUCTION SITES

Mr. Yanyong Apaanan

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering Program in Civil Engineering

Department of Civil Engineering

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University

Academic Year 2010

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การศึกษาแนวทางการลดปริมาณฝุ่นละอองที่ส่งผลกระทบต่อ
คนงานในหน่วยงานก่อสร้าง

โดย

นาย ชรรยง อากาศนันต์

สาขาวิชา

วิศวกรรมโยธา

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพดล จอกแก้ว

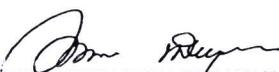
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วน
หนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโท

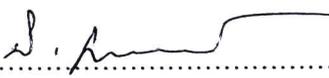

..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร.บุญสม เลิศหิรัญวงศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ธนิต ชงทอง)


..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพดล จอกแก้ว)


..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วัชระ เพียรสุภาพ)


..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิง คุณะวัฒน์สถิตย์)

บรรยง อภาอนันต์ : การศึกษาแนวทางการลดปริมาณฝุ่นละอองที่ส่งผลกระทบต่อ
คนงานในหน่วยงานก่อสร้าง. (A STUDY OF GUIDELINES TO REDUCE THE
QUANTITY OF DUST AFFECTING WORKERS AT CONSTRUCTION SITES)

อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: ผศ. ดร. นพดล จอกแก้ว, 181 หน้า.

247457

ฝุ่นละอองเป็นปัญหามลภาวะทางอากาศที่สำคัญ โดยหน่วยงานก่อสร้างเป็นหนึ่งในสถานที่สำคัญที่เป็นแหล่งกำเนิดของฝุ่นละออง แต่ปัจจุบันการแก้ไขปัญหาเรื่องฝุ่นละอองจากบริเวณหน่วยงานก่อสร้างมุ่งเน้นในการป้องกันไม่ให้เกิดการฟุ้งกระจายของฝุ่นละอองออกสู่ภายนอก โดยไม่พิจารณาถึงฝุ่นละอองที่อาจส่งผลกระทบต่อผู้ปฏิบัติงานในหน่วยงานก่อสร้าง งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษากิจกรรมที่ทำให้เกิดฝุ่นละอองในหน่วยงานก่อสร้าง และแนวทางการลดปริมาณการเกิดฝุ่นละอองโดยการปรับปรุงขั้นตอนการทำงานของกิจกรรมการก่อสร้าง ซึ่งผลการศึกษาพบว่า กิจกรรมในหน่วยงานก่อสร้างที่ทำให้เกิดฝุ่นละออง ได้แก่ งานดิน งานคอนกรีต งานไม้ งานระบบ การขนส่ง การจัดเก็บวัสดุ งานสถาปัตยกรรมและการตกแต่ง โดยกิจกรรมที่ทำให้เกิดฝุ่นละอองจากงานสถาปัตยกรรมและการตกแต่ง คือ การตัด การสกัด การขัด การเจาะ เศษวัสดุตกลงและการฟุ้งกระจายของเศษวัสดุ และจากการศึกษาเพื่อปรับปรุงขั้นตอนและวิธีการก่อสร้างสำหรับป้องกันการเกิดและฟุ้งกระจายของฝุ่นละอองโดยทำการศึกษาจากกรณีศึกษา 3 กรณี ได้แก่ กรณีศึกษางานปูกระเบื้องเซรามิก กรณีศึกษางานตัดฝ้า และกรณีศึกษางานขัดพื้น พบว่า การเพิ่มการป้องกันการเกิดฝุ่นละออง การเปลี่ยนแปลงและเพิ่มเติมอุปกรณ์ที่ใช้ในกิจกรรมการก่อสร้างให้เหมาะสม สามารถลดปริมาณการเกิดฝุ่นละอองและป้องกันการฟุ้งกระจายของฝุ่นละอองที่อาจเข้าสู่คนงานลงได้ประมาณ 3-6 เท่า เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการดำเนินกิจกรรมก่อสร้างที่ไม่มีการป้องกันการเกิดและฟุ้งกระจายของฝุ่นละออง นอกจากนี้จากการเปรียบเทียบต้นทุนระหว่างกิจกรรมที่มีการป้องกันการเกิดและฟุ้งกระจายของฝุ่นละอองกับกิจกรรมที่ไม่มีการป้องกันการเกิดและฟุ้งกระจายของฝุ่นละออง พบว่า ในกรณีศึกษางานปูกระเบื้องเซรามิกและงานตัดฝ้า ขั้นตอนการก่อสร้างที่มีการป้องกันการเกิดและฟุ้งกระจายของฝุ่นละอองมีต้นทุนต่ำกว่าการก่อสร้างที่ไม่มีการป้องกันการเกิดและฟุ้งกระจายของฝุ่นละออง ส่วนกรณีศึกษางานขัดพื้น พบว่า ขั้นตอนการก่อสร้างที่มีการป้องกันการเกิดและฟุ้งกระจายของฝุ่นละอองมีต้นทุนสูงกว่าการก่อสร้างที่ไม่มีการป้องกันการเกิดและฟุ้งกระจายของฝุ่นละออง

ภาควิชา.....วิศวกรรมโยธา....

ลายมือชื่อนิสิต.....บรรยง.....

สาขาวิชา.....วิศวกรรมโยธา...

ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก.....

ปีการศึกษา.....2553.....

5070411121 : MAJOR CIVIL ENGINEERING

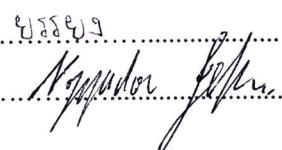
KEYWORDS : SAFETY/ DUST / CONSTRUCTION METHOD IMPROVEMENT

YANYONG APAANAN: A STUDY OF GUIDELINES TO REDUCE THE QUANTITY OF DUST AFFECTING WORKERS AT CONSTRUCTION SITES. THESIS ADVISOR: ASST. PROF. NOPPADON JOKKAW, Ph.D., 181 pp.

217457

Dust is an important problem of air pollution. The construction area is the major source of dust occurrence. Nowadays, the method of the dust protection in the construction site is to protect the dust affect to outside construction area. However, the method to reduce dust from construction activities affected to workers in construction site was not considered. The objectives of this research are to study construction activities which are the sources of dust and study the guidelines to reduce quantity of dust by improving construction methods. The results of research present that construction activities which are the source of dust such as earth works, concrete works, timber works, system works, transportation activities, materials storage, architectural works and decoration works. In addition, the results of research show that the activities in architectural works and decoration works which are the sources of dust such as cutting, polishing, chiseling, drilling, waste dropping and spreading. From the 3 case studies such as tiling work, ceiling board cutting work and floor polishing work, the results show that protection of dust occurrence and using appropriate construction tools can reduce the dust affect to workers in construction sites around 3-6 times. From the results of cost comparison in case studies, cost of tiling work and ceiling board cutting work with protection of dust occurrence is lower than without protection of dust occurrence. However, cost of floor polishing work with protection of dust occurrence is higher than without protection of dust occurrence.

Department :Civil Engineering.....
 Field of Study :Civil Engineering.....
 Academic Year : ..2010.....

Student's Signature
 Advisor's Signature


กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ข้าพเจ้าต้องขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพดล จอกแก้ว อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาแนะนำและตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ พร้อมทั้งให้กำลังใจในการทำงานและคอยดูแลการทำงานวิจัยอย่างใกล้ชิด รวมทั้งขอกราบขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ โดยประกอบด้วย รองศาสตราจารย์ ดร. ธนิต ชงทอง, ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิง คุณะวัฒน์สถิตย์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิษระ เพียรสุภาพ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำและตรวจสอบวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ จนเสร็จเรียบร้อยสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และพี่สาวของข้าพเจ้าที่ได้ให้การสนับสนุนและเป็นกำลังใจให้แก่ข้าพเจ้า และขอขอบคุณเพื่อนทุกคนของข้าพเจ้าที่ช่วยเหลือข้าพเจ้าในทุกๆด้าน จนกระทั่งสำเร็จการศึกษา โดยเฉพาะอย่างยิ่ง นายอดิศักดิ์ ไชยรักษ์ และ นายพิชา ศรีพระจันทร์ ที่ได้ช่วยเหลือในการทำกรณีศึกษาของงานวิจัยนี้

นอกจากนี้ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณบริษัทเอกชนและผู้รับเหมาทั้งหลายที่ได้เสียสละเวลาให้ความร่วมมือ และอำนวยความสะดวกในการเก็บข้อมูลจากหน่วยงานก่อสร้าง เพื่อใช้ประกอบงานวิจัย

ดังนั้น ประโยชน์อันใดที่เกิดจากงานวิจัยนี้ ย่อมเป็นผลมาจากความกรุณาของทุกท่าน ดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งใจเป็นอย่างยิ่ง จึงใคร่ขอขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญรูป.....	ฒ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ที่มาของปัญหา.....	1
1.2 ความสำคัญของปัญหา.....	2
1.3 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย.....	4
1.4 ขอบเขตงานวิจัย.....	4
1.5 วิธีการดำเนินงานวิจัย.....	4
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	5
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
2.1 คำนิยาม.....	6
2.2 อันตรายจากฝุ่นละออง.....	9
2.3 การแก้ไขปัญหาฝุ่นละอองจากการก่อสร้าง.....	11
2.3.1 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	12
2.3.2 มาตรการจัดการฝุ่นละอองในสถานที่ก่อสร้าง.....	15
2.4 บทสรุป.....	22
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	23
3.1 บทนำ.....	23
3.2 วิธีการดำเนินงานวิจัย.....	23
3.3 การศึกษากิจกรรมที่ทำให้เกิดฝุ่นละออง.....	25

บทที่ 3	3.4 การศึกษาปริมาณฝุ่นละอองที่คนงานได้รับในหน่วยงานก่อสร้าง.....	25
	3.4.1 เครื่องมือและอุปกรณ์สำหรับวัดปริมาณฝุ่นละออง.....	27
	3.4.2 การเก็บตัวอย่างฝุ่นละออง.....	28
	3.5 บทสรุป.....	33
บทที่ 4	ผลการศึกษากิจกรรมที่ทำให้เกิดฝุ่นละอองและปริมาณฝุ่นละอองที่คน ได้รับจากหน่วยงานก่อสร้าง.....	34
	4.1 ผลการศึกษากิจกรรมที่ทำให้เกิดฝุ่นละออง.....	34
	4.2 ผลการศึกษาปริมาณฝุ่นละอองที่คนงานอาจได้รับในหน่วยงานก่อสร้าง	
	4.2.1 งานซ่อมแซมและเก็บความเรียบร้อยของงานกระเบื้อง (โครงการ ที่ 1).....	42
	4.2.2 งานฉาบผนังห้อง (โครงการที่ 2).....	44
	4.2.3 งานขัดผิวพื้นเพื่อเตรียมเทคอนกรีต (โครงการที่ 3).....	47
	4.2.4 งานฉาบผนังห้อง (โครงการที่ 4).....	49
	4.3 การวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณฝุ่นละอองที่คนงานอาจได้รับในหน่วยงาน ก่อสร้าง.....	52
	4.3.1 ปริมาณฝุ่นละอองที่คนงานอาจได้รับจากกิจกรรมก่อสร้างใน หน่วยงานก่อสร้าง.....	52
	4.3.2 การวิเคราะห์ปริมาณฝุ่นละอองที่คนงานอาจได้รับในหน่วยงาน ก่อสร้างเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน.....	56
	4.4 บทสรุป.....	58
บทที่ 5	กรณีศึกษาการลดปริมาณฝุ่นละอองจากกระบวนการก่อสร้าง.....	61
	5.1 บทนำ.....	61
	5.2 วิธีดำเนินการศึกษา.....	61
	5.3 การเลือกกิจกรรมก่อสร้างสำหรับเป็นกรณีศึกษา.....	63
	5.4 กรณีศึกษาการลดปริมาณการเกิดฝุ่นละอองในกิจกรรมการก่อสร้างส่วน งานสถาปัตยกรรมและการตกแต่ง.....	66
	5.4.1 กรณีศึกษาที่ 1: งานปูกระเบื้องเซรามิก.....	66
	5.4.1.1 การทดลองรูปแบบที่ 1 ขั้นตอนการปูกระเบื้องที่ไม่ ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง.....	71

บทที่ 5	5.4.1.2 การทดลองรูปแบบที่ 2 ขั้นตอนการปูกระเบื้องที่ป้องกัน การเกิดฝุ่นละออง.....	78
	5.4.2 กรณีศึกษาที่ 2: งานตัดผ้า.....	87
	5.4.2.1 การทดลองรูปแบบที่ 1 การตัดผ้าด้วยใบมีดคัตเตอร์ (ป้อง กันการเกิดฝุ่นละออง).....	91
	5.4.2.2 การทดลองรูปแบบที่ 2 การตัดผ้าด้วยเครื่องตัดไฟฟ้า (ไม่ ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง).....	96
	5.4.3 กรณีศึกษาที่ 3: งานขัดพื้นหินขัด.....	100
	5.4.3.1 การทดลองรูปแบบที่ 1 ขั้นตอนการขัดพื้นหินขัดที่ไม่ ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง.....	102
	5.4.3.2 การทดลองรูปแบบที่ 2 ขั้นตอนการขัดพื้นหินขัดที่ ป้องกันการฟุ้งกระจายของฝุ่นละอองจากการขัดด้วยที่ ครอบเครื่องขัดไฟฟ้า.....	108
	5.4.3.3 การทดลองรูปแบบที่ 3 ขั้นตอนการขัดพื้นหินขัดที่ ป้องกันการฟุ้งกระจายของฝุ่นละอองจากการขัดด้วยที่ ครอบเครื่องขัดไฟฟ้าพร้อมเครื่องดูดอากาศ.....	115
	5.5 ผลการศึกษาปริมาณฝุ่นละอองจากกรณีศึกษากิจกรรมก่อสร้างส่วนงาน สถาปัตยกรรม.....	124
	5.5.1 ผลการศึกษาปริมาณฝุ่นละอองจากกรณีศึกษาที่ 1:งานปูกระเบื้อง เซรามิก.....	124
	5.5.1.1 การทดลองรูปแบบที่ 1 ขั้นตอนการปูกระเบื้องที่ไม่ ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง.....	124
	5.5.1.2 การทดลองรูปแบบที่ 2 ขั้นตอนการปูกระเบื้องที่ป้องกัน การเกิดฝุ่นละออง.....	126
	5.5.2 ผลการศึกษาปริมาณฝุ่นละอองจากกรณีศึกษาที่ 2: งานตัดผ้า.....	129
	5.5.2.1 รูปแบบที่ 1 ขั้นตอนการตัดแผ่นผ้าด้วยคัตเตอร์ (ป้องกัน การเกิดฝุ่นละออง).....	129
	5.5.2.2 รูปแบบที่ 2 ขั้นตอนการตัดแผ่นผ้าด้วยเครื่องตัดไฟฟ้า (ไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง).....	131
	5.5.3 ผลการศึกษาปริมาณฝุ่นละอองกรณีศึกษาที่ 3: งานขัดพื้นหินขัด..	134

บทที่ 5	5.5.3.1 การทดลองรูปแบบที่ 1 ขั้นตอนการขัดพื้นหินขัดที่ไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง.....	134
	5.5.3.2 การทดลองรูปแบบที่ 2 ขั้นตอนการขัดพื้นหินขัดด้วยเครื่องขัดไฟฟ้าที่มีอุปกรณ์ครอบ.....	136
	5.5.3.3 การทดลองรูปแบบที่ 3 ขั้นตอนการขัดพื้นหินขัดด้วยเครื่องขัดไฟฟ้าที่มีอุปกรณ์ครอบพร้อมเครื่องดูดอากาศ.....	139
	5.6 การวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณฝุ่นละอองจากกรณีศึกษาการลดฝุ่นละอองจากกระบวนการก่อสร้าง.....	141
	5.7 การวิเคราะห์ต้นทุนจากกรณีศึกษาการลดฝุ่นละอองจากกระบวนการก่อสร้าง.....	146
	5.8 บทสรุป.....	150
บทที่ 6	สรุปผลการวิจัย ข้อจำกัดของงานวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	152
	6.1 สรุปผลการวิจัย.....	152
	6.1.1 การศึกษากิจกรรมการก่อสร้างที่ทำให้เกิดฝุ่นละอองและปริมาณฝุ่นละอองที่คนงานได้รับในหน่วยงานก่อสร้าง.....	152
	6.1.2 แนวทางการป้องกันการเกิดฝุ่นละอองจากกรณีศึกษากิจกรรมการก่อสร้าง.....	154
	6.2 ข้อจำกัดของงานวิจัย.....	156
	6.3 ข้อเสนอแนะ.....	156
	รายการอ้างอิง.....	159
	ภาคผนวก.....	162
	ภาคผนวก ก อุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างและการคำนวณปริมาณฝุ่นละออง.....	163
	ภาคผนวก ข ผลการคำนวณความเข้มข้นฝุ่นละออง.....	169
	ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	181

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ปริมาณค่าเฉลี่ยความเข้มข้นในเวลา 24 ชั่วโมงของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน.....	14
3.1 ลักษณะโครงการสำหรับการทดลองเก็บตัวอย่างเพื่อวัดปริมาณฝุ่นละออง และกิจกรรมที่คนงานก่อสร้างปฏิบัติ.....	27
4.1 น้ำหนักกระดาศกรงก่อนนำไปใช้ในการเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองสำหรับหน่วยงานก่อสร้างโครงการที่ 1.....	42
4.2 น้ำหนักกระดาศกรงหลังนำไปใช้ในการเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองสำหรับหน่วยงานก่อสร้างโครงการที่ 1.....	43
4.3 ความเข้มข้นของฝุ่นละอองที่คนงานอาจได้รับจากการเก็บตัวอย่างในหน่วยงานก่อสร้างโครงการที่ 1.....	43
4.4 น้ำหนักกระดาศกรงก่อนนำไปใช้ในการเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองสำหรับหน่วยงานก่อสร้างโครงการที่ 2.....	45
4.5 น้ำหนักกระดาศกรงหลังนำไปใช้ในการเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองสำหรับหน่วยงานก่อสร้างโครงการที่ 2.....	45
4.6 ความเข้มข้นของฝุ่นละอองที่คนงานอาจได้รับจากการเก็บตัวอย่างในหน่วยงานก่อสร้างโครงการที่ 2.....	46
4.7 น้ำหนักกระดาศกรงก่อนนำไปใช้ในการเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองสำหรับหน่วยงานก่อสร้างโครงการที่ 3.....	47
4.8 น้ำหนักกระดาศกรงหลังนำไปใช้ในการเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองสำหรับหน่วยงานก่อสร้างโครงการที่ 3.....	48
4.9 ความเข้มข้นของฝุ่นละอองที่คนงานอาจได้รับจากการเก็บตัวอย่างในหน่วยงานก่อสร้างโครงการที่ 3.....	48
4.10 น้ำหนักกระดาศกรงก่อนนำไปใช้ในการเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองสำหรับหน่วยงานก่อสร้างโครงการที่ 4.....	50
4.11 น้ำหนักกระดาศกรงหลังนำไปใช้ในการเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองสำหรับหน่วยงานก่อสร้างโครงการที่ 4.....	50
4.12 ความเข้มข้นของฝุ่นละอองที่คนงานอาจได้รับจากการเก็บตัวอย่างในหน่วยงานก่อสร้างโครงการที่ 4.....	51

ตารางที่	หน้า	
5.1	การเปรียบเทียบการปูกระเบื้องที่ไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละอองและขั้นตอนการดำเนินการเพื่อลดการเกิดฝุ่นละออง.....	69
5.2	ขั้นตอนการทดลองรูปแบบที่ 1 ขั้นตอนการปูกระเบื้องที่ไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง.....	76
5.3	ขั้นตอนการทดลองรูปแบบที่ 2 ขั้นตอนการปูกระเบื้องที่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง.....	84
5.4	การเปรียบเทียบขั้นตอนการทดลอง 2 รูปแบบจากกรณีศึกษาที่ 1: งานปูกระเบื้องเซรามิก.....	86
5.5	การเปรียบเทียบขั้นตอนการติดตั้งฝ้า และขั้นตอนการดำเนินการที่เพิ่มขั้นตอนในการติดตั้งฝ้าเพื่อลดการเกิดฝุ่น.....	90
5.6	ขั้นตอนการทดลองรูปแบบที่ 1 ขั้นตอนการตัดแผ่นฝ้าด้วยคัตเตอร์ (ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง).....	94
5.7	ขั้นตอนการทดลองรูปแบบที่ 2 ขั้นตอนการตัดแผ่นฝ้าด้วยเครื่องตัดไฟฟ้า (ไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง).....	98
5.8	การเปรียบเทียบขั้นตอนการทดลอง 2 รูปแบบจากกรณีศึกษาที่ 2: งานตัดฝ้า...	99
5.9	การเปรียบเทียบขั้นตอนการขัดพื้นหินขัด และขั้นตอนการดำเนินการที่เพิ่มขั้นตอนในขัดพื้นหินขัดเพื่อลดการเกิดฝุ่น.....	101
5.10	ขั้นตอนการทดลองรูปแบบที่ 1 ขั้นตอนการขัดพื้นหินขัดที่ไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง.....	107
5.11	ขั้นตอนการทดลองรูปแบบที่ 2 ขั้นตอนการขัดพื้นหินขัดที่ป้องกันการฟุ้งกระจายของฝุ่นละอองจากการขัดด้วยที่ครอบเครื่องขัดไฟฟ้า.....	113
5.12	ขั้นตอนการทดลองรูปแบบที่ 3 ขั้นตอนการขัดพื้นหินขัดที่ป้องกันการฟุ้งกระจายของฝุ่นละอองจากการขัดด้วยที่ครอบเครื่องขัดไฟฟ้าพร้อมเครื่องดูดอากาศ.....	120
5.13	การเปรียบเทียบขั้นตอนการทดลอง 3 รูปแบบจากกรณีศึกษาที่ 3: งานขัดพื้นหินขัด.....	122
5.14	น้ำหนักกระดาษกรองก่อนนำไปใช้ในการเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองกรณีศึกษา งานปูกระเบื้องเซรามิก: การปูกระเบื้องที่ไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง.....	124
5.15	น้ำหนักกระดาษกรองหลังนำไปใช้ในการเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองกรณีศึกษา งานปูกระเบื้องเซรามิก: การปูกระเบื้องที่ไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง.....	125

ตารางที่	หน้า
5.31 ความเข้มข้นของฝุ่นละอองที่คนงานได้รับกรณีศึกษางานขัดพื้นหินขัด: การขัดพื้นหินขัดด้วยเครื่องขัดไฟฟ้าที่มีอุปกรณ์ครบ.....	138
5.32 นำหนักกระดาศกรงก่อนนำไปใช้ในการเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองกรณีศึกษา งานขัดพื้นหินขัด: การขัดพื้นหินขัดด้วยเครื่องขัดไฟฟ้าที่มีอุปกรณ์ครบ พร้อมเครื่องดูดอากาศ.....	139
5.33 นำหนักกระดาศกรงหลังนำไปใช้ในการเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองกรณีศึกษา งานขัดพื้นหินขัด: การขัดพื้นหินขัดด้วยเครื่องขัดไฟฟ้าที่มีอุปกรณ์ครบ พร้อมเครื่องดูดอากาศ.....	140
5.34 ‘ ความเข้มข้นของฝุ่นละอองที่คนงานได้รับกรณีศึกษางานขัดพื้นหินขัด: การขัดพื้นหินขัดด้วยเครื่องขัดไฟฟ้าที่มีอุปกรณ์ครบพร้อมเครื่องดูดอากาศ.....	140
5.35 การเปรียบเทียบต้นทุนสำหรับกรณีศึกษากิจกรรมก่อสร้าง : งานปูกระเบื้อง เซรามิก.....	147
5.36 การเปรียบเทียบต้นทุนสำหรับกรณีศึกษากิจกรรมก่อสร้าง: งานตัดฝ้า.....	148
5.37 การเปรียบเทียบต้นทุนสำหรับกรณีศึกษากิจกรรมก่อสร้าง: งานขัดพื้นหินขัด	150

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
1.1	แสดงความสัมพันธ์ของช่วงอายุของคณงานกับการใช้เครื่องป้องกันระบบการหายใจ	2
2.1	แสดงขนาดฝุ่น PM10เปรียบเทียบกับขนาดเส้นผมของคน.....	7
2.2(ก)	การตัดคอนกรีตโดยไม่มีการควบคุมฝุ่นละออง.....	13
2.2(ข)	การตัดคอนกรีตโดยใช้ระบบ Wet methods ในการควบคุม.....	13
2.3(ก)	การตัดคอนกรีตโดยไม่มีการควบคุมฝุ่นละออง.....	13
2.3(ข)	การตัดคอนกรีตโดยใช้ระบบ Local Exhaust Ventilation ในการควบคุม.....	13
2.4	แสดงระบบภาวะมลพิษทางอากาศ (Air Pollution System).....	15
3.1	สรุปขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย.....	24
3.2	เครื่องเก็บตัวอย่างอากาศส่วนบุคคลพร้อมชุดอุปกรณ์ไซโคลน.....	28
3.3	การติดตั้งเครื่องเก็บตัวอย่างอากาศส่วนบุคคล พร้อมชุดอุปกรณ์ไซโคลนเข้ากับคณงานก่อสร้าง.....	32
3.4	การติดตั้งเครื่องเก็บตัวอย่างอากาศส่วนบุคคล พร้อมชุดอุปกรณ์ไซโคลนบนขาตั้ง.....	32
4.1	การเลื่อยไม้ซึ่งทำให้เกิดฝุ่นละอองขณะเลื่อยและมีเศษไม้ตกหล่นเป็นที่มาของฝุ่นละออง.....	36
4.2	การทำงานของเครื่องจักรบริเวณสถานที่ก่อสร้างทำให้เกิดเขม่าควันและฝุ่นละออง.....	36
4.3	การสกัดคอนกรีตทำให้เกิดฝุ่นละอองซึ่งเศษคอนกรีตที่เกิดจากการสกัดเป็นที่มาของฝุ่นละออง.....	37
4.4	ฝุ่นละอองที่เกิดจากการทำความสะอาดไม้แบบเพื่อเตรียมเทคอนกรีตฐานรากของอาคาร.....	37
4.5	การตัดกระเบื้องซึ่งทำให้เกิดฝุ่นละอองจากเศษผงของกระเบื้อง.....	38
4.6	การเจาะผนังเพื่อเตรียมติดตั้งบานกระจก ทำให้เกิดฝุ่นละอองโดยมีเศษผงของผนังที่ตกตามพื้น.....	38
4.7	ผังแสดงเหตุและผลการเกิดฝุ่นละอองจากกิจกรรมในบริเวณก่อสร้าง.....	41
4.8	กราฟแสดงความเข้มข้นฝุ่นละอองที่คณงานอาจได้รับจากการเก็บตัวอย่างในหน่วยงานก่อสร้าง โครงการที่ 1.....	44

รูปที่	หน้า	
4.9	กราฟแสดงความเข้มข้นฝุ่นละอองที่คนงานอาจได้รับจากการเก็บตัวอย่างใน หน่วยงานก่อสร้าง โครงการที่ 2.....	46
4.10	กราฟแสดงความเข้มข้นฝุ่นละอองที่คนงานอาจได้รับจากการเก็บตัวอย่างใน หน่วยงานก่อสร้าง โครงการที่ 3.....	49
4.11	กราฟแสดงความเข้มข้นฝุ่นละอองที่คนงานอาจได้รับจากการเก็บตัวอย่างใน หน่วยงานก่อสร้าง โครงการที่ 4.....	51
4.12	กราฟแสดงแนวโน้มความเข้มข้นฝุ่นละอองที่คนงานอาจได้รับจากงาน ซ่อมแซมกระเบื้องในหน่วยงานก่อสร้าง โครงการที่ 1.....	52
4.13	กราฟแสดงแนวโน้มความเข้มข้นฝุ่นละอองที่คนงานอาจได้รับจากงานฉาบ ผนังในหน่วยงานก่อสร้าง โครงการที่ 2.....	53
4.14	กราฟแสดงแนวโน้มความเข้มข้นฝุ่นละอองที่คนงานอาจได้รับจากงานขัด พื้นในหน่วยงานก่อสร้าง โครงการที่ 3.....	54
4.15	กราฟแสดงแนวโน้มความเข้มข้นฝุ่นละอองที่คนงานอาจได้รับจากงานฉาบ ผนังในหน่วยงานก่อสร้าง โครงการที่ 4.....	55
4.16	กราฟแสดงความเข้มข้นฝุ่นละอองที่คนงานอาจได้รับจากการทดลองเก็บ ตัวอย่างของกิจกรรมก่อสร้างในหน่วยงานก่อสร้างของทั้ง 4 โครงการ.....	56
4.17	ฝุ่นที่เกิดจากการขัดพื้นในหน่วยงานก่อสร้าง โครงการที่ 3.....	57
5.1	แนวทางการศึกษาเพื่อป้องกันการเกิดฝุ่นละอองจากขั้นตอนกิจกรรมการ ก่อสร้าง.....	64
5.2	ผังแสดงเหตุและผลที่ทำให้เกิดฝุ่นละอองที่ส่งผลกระทบต่อคนงานสำหรับ กรณีศึกษา.....	66
5.3	บริเวณที่เตรียมปุกระเบื้องโดยไม่มีมาตรการจัดการที่ดี เป็นสาเหตุทำให้เกิด ฝุ่นละออง.....	67
5.4	การตัดกระเบื้องด้วยใบตัดคอนกรีต.....	69
5.5	อุปกรณ์ตัดกระเบื้อง.....	69
5.6	ขั้นตอนการปุกระเบื้องทั่วไปและขั้นตอนการปุกระเบื้องสำหรับกรณีศึกษา..	70
5.7	พื้นที่ที่ต้องทำการปุกระเบื้องบนแผ่นไม้อัด.....	71
5.8	การติดตั้งเครื่องเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองไว้กับคนงาน.....	72
5.9	การวางแผนไม้สำหรับใช้ปุกระเบื้อง.....	73
5.10	การผสมปูนสำหรับปุกระเบื้อง.....	73

รูปที่	หน้า	
5.11	การกำหนดแนวการปูกระเบื้องด้วยเต้า.....	74
5.12	การเริ่มต้นปูกระเบื้องส่วนที่ไม่ต้องทำการตัด.....	74
5.13	การตัดกระเบื้องด้วยเครื่องตัดไฟฟ้าและการปูกระเบื้องส่วนที่ต้องทำการตัดก่อน.....	75
5.14	การยาแนวกระเบื้อง.....	75
5.15	การติดตั้งเครื่องเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองไว้กับคนงาน.....	79
5.16	การวางแผนไม้สำหรับใช้ปูกระเบื้อง.....	80
5.17	การปูผ้าใบรองกระเบื้องผสมปูน.....	80
5.18	การผสมปูนสำหรับปูกระเบื้อง.....	81
5.19	การปูกระเบื้องส่วนที่ไม่ต้องทำการตัด.....	81
5.20	การตัดปูนใส่ถังเพื่อนำมาใช้ในการปูกระเบื้อง.....	82
5.21	การปูกระเบื้องส่วนที่ต้องทำการตัดก่อนและการตัดกระเบื้องด้วยเครื่องตัดกระเบื้อง.....	82
5.22	การยาแนวกระเบื้อง.....	83
5.23	เศษวัสดุที่เกิดจากการเจาะ โครงอะลูมิเนียม.....	88
5.24	เศษวัสดุของผ้าที่เกิดจากการตัด.....	89
5.25	อุปกรณ์กรีดแผ่นผ้า.....	90
5.26	แนวแผ่นผ้าที่ทำการตัด.....	92
5.27	การปูแผ่นผ้าใบบริเวณที่ทำการตัดแผ่นผ้า.....	92
5.28	การวัดแผ่นผ้าก่อนทำการตัด.....	93
5.29	การกรีดแผ่นผ้าด้วยมีดตัดเตอร์และการงอเพื่อหักแผ่นผ้า.....	93
5.30	ผ้าที่ใช้รองขณะทำการตัดแผ่นผ้าซึ่งมีเศษผงของแผ่นผ้าที่เกิดจากการตัด.....	94
5.31	การตัดแผ่นผ้าด้วยเครื่องตัดไฟฟ้า.....	97
5.32	การกวาดเศษผงที่เกิดจากการตัดผ้า.....	97
5.33	พื้นที่ส่วนที่จะทำพื้นปูหินขัด.....	103
5.34	การติดตั้งเครื่องเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองไว้กับคนงาน.....	104
5.35	การกำหนดขอบของพื้นที่ที่จะทำพื้นปูหินอ่อน.....	104
5.36	การผสมปูนสำหรับปูพื้นหินขัด.....	105
5.37	แบ่งปูนขาวที่ผสมใส่ถังและการเทปูนขาวที่ผสมแล้วลงบนพื้นที่ที่เตรียมไว้.....	105
5.38	การปาดผิวของพื้นให้เรียบ.....	106

รูปที่	หน้า
5.39	การขัดผิวพื้นให้เรียบด้วยเครื่องขัดไฟฟ้า..... 106
5.40	การติดตั้งเครื่องเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองไว้กับคนงาน..... 109
5.41	การกำหนดขอบของพื้นที่ที่จะทำพื้นปูหินขัด..... 110
5.42	การปูผ้าใบรองกระเบื้องผสมปูน..... 110
5.43	การเทวัสดุที่ใช้ในการผสมปูนสำหรับปูพื้นหินขัด..... 111
5.44	การแบ่งปูนขาวที่ผสมใส่ถังและการเทปูนขาวที่ผสมแล้วลงบนพื้นที่ที่เตรียมไว้..... 111
5.45	การปาดผิวของพื้นให้เรียบ..... 112
5.46	เครื่องขัดไฟฟ้าพร้อมอุปกรณ์ครอบใบขัดและการขัดผิวพื้นหินขัดด้วยเครื่องขัดไฟฟ้าที่มีที่ครอบ..... 112
5.47	การติดตั้งเครื่องเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองและเปิดเครื่องเพื่อเริ่มทำการเก็บตัวอย่าง..... 116
5.48	การเตรียมแผ่นไม้อัดที่จะทำพื้นปูหินขัด..... 116
5.49	การปูผ้าใบรองกระเบื้องผสมปูน..... 117
5.50	การผสมปูนสำหรับปูพื้นหินขัด..... 117
5.51	การแบ่งปูนขาวที่ผสมใส่ถังและการเทปูนขาวที่ผสมแล้วลงบนพื้นที่ที่เตรียมไว้..... 118
5.52	การปาดผิวของพื้นให้เรียบ..... 118
5.53	การขัดผิวพื้นหินขัดด้วยเครื่องขัดไฟฟ้าที่มีที่ครอบพร้อมเครื่องดูดอากาศ..... 119
5.54	กราฟความเข้มข้นฝุ่นละอองจากกรณีศึกษางานปูกระเบื้องเซรามิก การทดลองรูปแบบที่ 1: ขั้นตอนการปูกระเบื้องที่ไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง.... 126
5.55	กราฟความเข้มข้นฝุ่นละอองจากกรณีศึกษางานปูกระเบื้องเซรามิก การทดลองรูปแบบที่ 2: ขั้นตอนการปูกระเบื้องป้องกันการเกิดฝุ่นละออง..... 128
5.56	กราฟความเข้มข้นฝุ่นละอองจากกรณีศึกษางานตัดฝ้า การทดลองรูปแบบที่ 1: ขั้นตอนการตัดแผ่นฝ้าด้วยคัตเตอร์..... 131
5.57	กราฟความเข้มข้นฝุ่นละอองจากกรณีศึกษางานตัดฝ้า การทดลองรูปแบบที่ 2: ขั้นตอนการตัดแผ่นฝ้าด้วยเครื่องขัดไฟฟ้า..... 133
5.58	กราฟความเข้มข้นฝุ่นละอองจากกรณีศึกษางานขัดพื้นหินขัด การทดลองรูปแบบที่ 1: ขั้นตอนการขัดพื้นหินขัดที่ไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง..... 136

รูปที่	หน้า
5.59 กราฟความเข้มข้นฝุ่นละอองจากกรณีศึกษางานขัดพื้นหินขัด การทดลอง รูปแบบที่ 2: ขั้นตอนการขัดพื้นหินขัดด้วยเครื่องขัดไฟฟ้ามีอุปกรณ์ครบ....	138
5.60 กราฟความเข้มข้นฝุ่นละอองจากกรณีศึกษางานขัดพื้นหินขัด การทดลอง รูปแบบที่ 3: ขั้นตอนการขัดพื้นหินขัดด้วยเครื่องขัดไฟฟ้าที่มีอุปกรณ์ครบ พร้อมเครื่องดูดอากาศ.....	141
5.61 กราฟเปรียบเทียบความเข้มข้นฝุ่นละอองจากกรณีศึกษากิจกรรมการ ก่อสร้างส่วนงานสถาปัตยกรรม: งานปูกระเบื้องเซรามิก.....	142
5.62 กราฟเปรียบเทียบความเข้มข้นฝุ่นละอองจากกรณีศึกษากิจกรรมการ ก่อสร้างส่วนงานสถาปัตยกรรม: งานตัดฝ้า.....	143
5.63 กราฟเปรียบเทียบความเข้มข้นฝุ่นละอองจากกรณีศึกษากิจกรรมการ ก่อสร้างส่วนงานสถาปัตยกรรม: งานขัดพื้นหินขัด.....	145