การศึกษาแนวทางการลดปริมาณฝุ่นละอองที่ส่งผลกระทบต่อคนงานในหน่วยงานก่อสร้าง

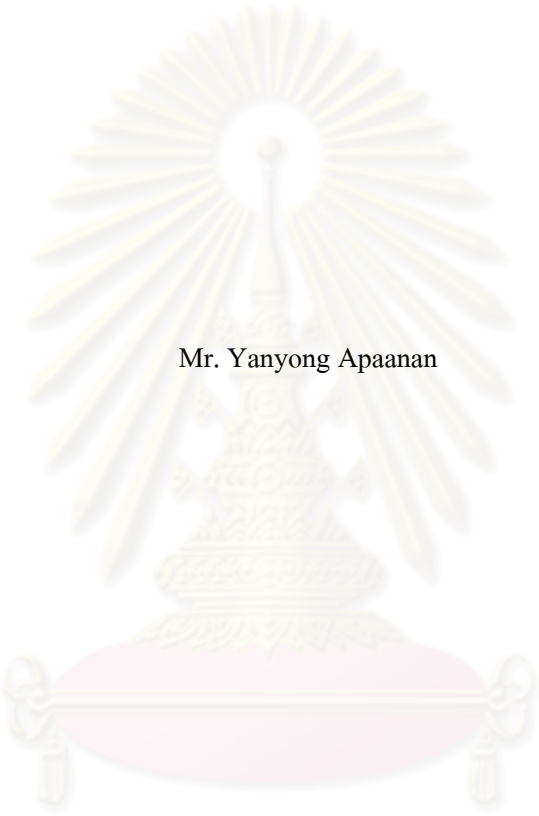
นาย ยรรยง อาภาอนันต์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ภาควิชาวิศวกรรมโยธา
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2553
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

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

Mr. Yanyong Apaanan



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

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	การศึกษาแนวทางการลดปริมาณฝุ่นละอองที่ส่งผลกระทบต่อคนงานในหน่วยงานก่อสร้าง
โดย	นาย ยรรยง อาภาอนันต์
สาขาวิชา	วิศวกรรมโยธา
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพดล จอกแก้ว

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร.บุญสม เลิศหิรัญวงศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ธนิต ธงทอง)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพดล จอกแก้ว)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วัชระ เพียรสุภาพ)

.....กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิง คุณะวัฒน์สถิตย์)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ยรรยง อาภาอนันต์ : การศึกษาแนวทางการลดปริมาณฝุ่นละอองที่ส่งผลกระทบต่อคนงานในหน่วยงานก่อสร้าง. (A STUDY OF GUIDELINES TO REDUCE THE QUANTITY OF DUST AFFECTING WORKERS AT CONSTRUCTION SITES) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: ผศ. ดร. นพดล จอกแก้ว, 181 หน้า.

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

ภาควิชา.....วิศวกรรมโยธา.... ลายมือชื่อนิสิต.....ยรรยง.....

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.

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.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Department : .....Civil Engineering..... Student's Signature .....

Field of Study : ....Civil Engineering..... Advisor's Signature .....

Academic Year : ..2010.....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ข้าพเจ้าต้องขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาตราจารย์ ดร.นพดล จอกแก้ว อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาแนะนำและตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ พร้อมทั้งให้กำลังใจในการทำงานและคอยดูแลการทำงานวิจัยอย่างใกล้ชิด รวมทั้งขอกราบขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยาพนธ์ โดยประกอบด้วย รองศาตราจารย์ ดร. ธนิต ธงทอง, ผู้ช่วยศาตราจารย์ ดร.ปิง คุณะวัฒน์สถิตย์ และผู้ช่วยศาตราจารย์ ดร.วัชระ เพียรสุภาพ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำและตรวจสอบวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ จนเสร็จเรียบร้อยสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

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

นอกจากนี้ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณบริษัทเอกชนและผู้รับเหมาทั้งหลายที่ได้เสียสละเวลาให้ความร่วมมือ และอำนวยความสะดวกในการเข้าเก็บข้อมูลจากหน่วยงานก่อสร้าง เพื่อใช้ประกอบงานวิจัย

ดังนั้น ประโยชน์อันใดที่เกิดจากงานวิจัยนี้ ย่อมเป็นผลมาจากความกรุณาของทุกท่านดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งใจเป็นอย่างยิ่ง จึงใคร่ขอขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

		หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย		ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ		จ
กิตติกรรมประกาศ		ฉ
สารบัญ		ช
สารบัญตาราง		ฎ
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

หน้า

บทที่ 3 3.4 การศึกษาปริมาณฝุ่นละอองที่คนงานได้รับในหน่วยงานก่อสร้าง..... 25
3.4.1 เครื่องมือและอุปกรณ์สำหรับวัดปริมาณฝุ่นละออง..... 27
3.4.2 การเก็บตัวอย่างฝุ่นละออง..... 28
3.5 บทสรุป..... 33

บทที่ 4 ผลการศึกษากิจกรรมที่ทำให้เกิดฝุ่นละอองและปริมาณฝุ่นละอองที่คนได้รับจากหน่วยงานก่อสร้าง..... 34
4.1 ผลการศึกษากิจกรรมที่ทำให้เกิดฝุ่นละออง..... 34
4.2 ผลการศึกษาปริมาณฝุ่นละอองที่คนงานอาจได้รับในหน่วยงานก่อสร้าง
4.2.1 งานซ่อมแซมและเก็บความเรียบร้อยของงานกระเบื้อง (โครงการที่ 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 การวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณฝุ่นละอองที่คนงานอาจได้รับในหน่วยงานก่อสร้าง..... 52
4.3.1 ปริมาณฝุ่นละอองที่คนงานอาจได้รับจากกิจกรรมก่อสร้างในหน่วยงานก่อสร้าง..... 52
4.3.2 การวิเคราะห์ปริมาณฝุ่นละอองที่คนงานอาจได้รับในหน่วยงานก่อสร้างเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน..... 56
4.4 บทสรุป..... 58

บทที่ 5 กรณีศึกษาการลดปริมาณฝุ่นละอองจากกระบวนการก่อสร้าง..... 61
5.1 บทนำ..... 61
5.2 วิธีดำเนินการศึกษา..... 61
5.3 การเลือกกิจกรรมก่อสร้างสำหรับเป็นกรณีศึกษา..... 63
5.4 กรณีศึกษาการลดปริมาณการเกิดฝุ่นละอองในกิจกรรมการก่อสร้างส่วนงานสถาปัตยกรรมและการตกแต่ง..... 66
5.4.1 กรณีศึกษาที่ 1: งานปูกระเบื้องเซรามิก..... 66
5.4.1.1 การทดลองรูปแบบที่1 ขั้นตอนการปูกระเบื้องที่ไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง..... 71

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หน้า

บทที่ 5 5.4.1.2 การทดลองรูปแบบที่2 ขั้นตอนการปูกระเบื้องที่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง..... 78
5.4.2 กรณีศึกษาที่ 2: งานตัดฝ้า..... 87
5.4.2.1 การทดลองรูปแบบที่ 1 การตัดฝ้าด้วยใบมีดคัตเตอร์ (ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง)..... 91
5.4.2.2 การทดลองรูปแบบที่ 2 การตัดฝ้าด้วยเครื่องตัดไฟฟ้า (ไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง)..... 96
5.4.3 กรณีศึกษาที่ 3: งานขัดพื้นหินขัด..... 100
5.4.3.1 การทดลองรูปแบบที่ 1 ขั้นตอนการขัดพื้นหินขัดที่ไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง..... 102
5.4.3.2 การทดลองรูปแบบที่ 2 ขั้นตอนการขัดพื้นหินขัดที่ป้องกันการฟุ้งกระจายของฝุ่นละอองจากการขัดด้วยที่ครอบเครื่องขัดไฟฟ้า..... 108
5.4.3.3 การทดลองรูปแบบที่ 3 ขั้นตอนการขัดพื้นหินขัดที่ป้องกันการฟุ้งกระจายของฝุ่นละอองจากการขัดด้วยที่ครอบเครื่องขัดไฟฟ้าพร้อมเครื่องดูดอากาศ..... 115
5.5 ผลการศึกษาปริมาณฝุ่นละอองจากกรณีศึกษากิจกรรมก่อสร้างส่วนงานสถาปัตยกรรม..... 124
5.5.1 ผลการศึกษาปริมาณฝุ่นละอองจากกรณีศึกษาที่ 1:งานปูกระเบื้องเซรามิก..... 124
5.5.1.1 การทดลองรูปแบบที่ 1 ขั้นตอนการปูกระเบื้องที่ไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง..... 124
5.5.1.2 การทดลองรูปแบบที่ 2 ขั้นตอนการปูกระเบื้องที่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง..... 126
5.5.2 ผลการศึกษาปริมาณฝุ่นละอองจากกรณีศึกษาที่ 2: งานตัดฝ้า..... 129
5.5.2.1 รูปแบบที่ 1 ขั้นตอนการตัดแผ่นฝ้าด้วยคัตเตอร์ (ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง)..... 129
5.5.2.2 รูปแบบที่ 2 ขั้นตอนการตัดแผ่นฝ้าด้วยเครื่องตัดไฟฟ้า (ไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง)..... 131
5.5.3 ผลการศึกษาปริมาณฝุ่นละอองกรณีศึกษาที่ 3: งานขัดพื้นหินขัด.. 134

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หน้า

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

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	ปริมาณค่าเฉลี่ยความเข้มข้นในเวลา 24 ชั่วโมงของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน	14
3.1	ลักษณะโครงการสำหรับทำการทดลองเก็บตัวอย่างเพื่อวัดปริมาณฝุ่นละอองและกิจกรรมที่คนงานก่อสร้างปฏิบัติ	27
4.1	น้ำหนักกระดาษกรองก่อนนำไปใช้ในการเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองสำหรับหน่วยงานก่อสร้างโครงการที่ 1	42
4.2	น้ำหนักกระดาษกรองหลังนำไปใช้ในการเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองสำหรับหน่วยงานก่อสร้างโครงการที่ 1	43
4.3	ความเข้มข้นของฝุ่นละอองที่คนงานอาจได้รับจากการเก็บตัวอย่างในหน่วยงานก่อสร้างโครงการที่ 1	43
4.4	น้ำหนักกระดาษกรองก่อนนำไปใช้ในการเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองสำหรับหน่วยงานก่อสร้างโครงการที่ 2	45
4.5	น้ำหนักกระดาษกรองหลังนำไปใช้ในการเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองสำหรับหน่วยงาน.ก่อสร้างโครงการที่ 2	45
4.6	ความเข้มข้นของฝุ่นละอองที่คนงานอาจได้รับจากการเก็บตัวอย่างในหน่วยงานก่อสร้างโครงการที่ 2	46
4.7	น้ำหนักกระดาษกรองก่อนนำไปใช้ในการเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองสำหรับหน่วยงานก่อสร้างโครงการที่ 3	47
4.8	น้ำหนักกระดาษกรองหลังนำไปใช้ในการเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองสำหรับหน่วยงานก่อสร้างโครงการที่ 3	48
4.9	ความเข้มข้นของฝุ่นละอองที่คนงานอาจได้รับจากการเก็บตัวอย่างในหน่วยงานก่อสร้างโครงการที่ 3	48
4.10	น้ำหนักกระดาษกรองก่อนนำไปใช้ในการเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองสำหรับหน่วยงานก่อสร้างโครงการที่ 4	50
4.11	น้ำหนักกระดาษกรองหลังนำไปใช้ในการเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองสำหรับหน่วยงานก่อสร้างโครงการที่ 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 น้ำหนักกระดาษกรองก่อนนำไปใช้ในการเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองกรณีศึกษางานปูกระเบื้องเซรามิก: การปูกระเบื้องที่ไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง..... 124
5.15 น้ำหนักกระดาษกรองหลังนำไปใช้ในการเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองกรณีศึกษางานปูกระเบื้องเซรามิก: การปูกระเบื้องที่ไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง..... 125

ตารางที่ หน้า

5.16 ความเข้มข้นของฝุ่นละอองที่คนงานได้รับกรณีศึกษางานปูกระเบื้องเซรามิก: การปูกระเบื้องที่ไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง..... 125
5.17 น้ำหนักกระดาษกรองก่อนนำไปใช้ในการเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองกรณีศึกษางานปูกระเบื้องเซรามิก: การปูกระเบื้องที่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง..... 127
5.18 น้ำหนักกระดาษกรองหลังนำไปใช้ในการเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองกรณีศึกษางานปูกระเบื้องเซรามิก: การปูกระเบื้องที่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง..... 127
5.19 ความเข้มข้นของฝุ่นละอองที่คนงานได้รับกรณีศึกษางานปูกระเบื้องเซรามิก: การปูกระเบื้องที่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง..... 128
5.20 น้ำหนักกระดาษกรองก่อนนำไปใช้ในการเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองกรณีศึกษางานตัดฝ้า: การตัดแผ่นฝ้าด้วยคัตเตอร์..... 129
5.21 น้ำหนักกระดาษกรองหลังนำไปใช้ในการเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองกรณีศึกษางานตัดฝ้า: การตัดแผ่นฝ้าด้วยคัตเตอร์..... 130
5.22 ความเข้มข้นของฝุ่นละอองที่คนงานได้รับกรณีศึกษางานตัดฝ้า: การตัดแผ่นฝ้าด้วยคัตเตอร์..... 130
5.23 น้ำหนักกระดาษกรองก่อนนำไปใช้ในการเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองกรณีศึกษางานตัดฝ้า: การตัดแผ่นฝ้าด้วยเครื่องตัดไฟฟ้า..... 132
5.24 น้ำหนักกระดาษกรองหลังนำไปใช้ในการเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองกรณีศึกษางานตัดฝ้า: การตัดแผ่นฝ้าด้วยเครื่องตัดไฟฟ้า..... 132
5.25 ความเข้มข้นของฝุ่นละอองที่คนงานได้รับกรณีศึกษางานตัดฝ้า: การการตัดแผ่นฝ้าด้วยเครื่องตัดไฟฟ้า..... 133
5.26 น้ำหนักกระดาษกรองก่อนนำไปใช้ในการเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองกรณีศึกษางานขัดพื้นหินขัด: การขัดพื้นหินขัดที่ไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง..... 133
5.27 น้ำหนักกระดาษกรองหลังนำไปใช้ในการเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองกรณีศึกษางานขัดพื้นหินขัด: การขัดพื้นหินขัดที่ไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง..... 135
5.28 ความเข้มข้นของฝุ่นละอองที่คนงานได้รับกรณีศึกษางานขัดพื้นหินขัด: การขัดพื้นหินขัดที่ไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง..... 135
5.29 น้ำหนักกระดาษกรองก่อนนำไปใช้ในการเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองกรณีศึกษางานขัดพื้นหินขัด: การขัดพื้นหินขัดด้วยเครื่องขัดไฟฟ้าที่มีอุปกรณ์ครอบ..... 137
5.30 น้ำหนักกระดาษกรองหลังนำไปใช้ในการเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองกรณีศึกษางานขัดพื้นหินขัด: การขัดพื้นหินขัดด้วยเครื่องขัดไฟฟ้าที่มีอุปกรณ์ครอบ..... 137

ตารางที่ หน้า

5.31 ความเข้มข้นของฝุ่นละอองที่คนงานได้รับกรณีศึกษางานขัดพื้นหินขัด: การขัดพื้นหินขัดด้วยเครื่องขัดไฟฟ้าที่มีอุปกรณ์ครอบ..... 138
5.32 น้ำหนักกระดาษกรองก่อนนำไปใช้ในการเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองกรณีศึกษางานขัดพื้นหินขัด: การขัดพื้นหินขัดด้วยเครื่องขัดไฟฟ้าที่มีอุปกรณ์ครอบพร้อมเครื่องดูดอากาศ..... 139
5.33 น้ำหนักกระดาษกรองหลังนำไปใช้ในการเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองกรณีศึกษางานขัดพื้นหินขัด: การขัดพื้นหินขัดด้วยเครื่องขัดไฟฟ้าที่มีอุปกรณ์ครอบพร้อมเครื่องดูดอากาศ..... 140
5.34 ความเข้มข้นของฝุ่นละอองที่คนงานได้รับกรณีศึกษางานขัดพื้นหินขัด: การขัดพื้นหินขัดด้วยเครื่องขัดไฟฟ้าที่มีอุปกรณ์ครอบพร้อมเครื่องดูดอากาศ..... 140
5.35 การเปรียบเทียบต้นทุนสำหรับกรณีศึกษากิจกรรมก่อสร้าง : งานปูกระเบื้องเซรามิก..... 147
5.36 การเปรียบเทียบต้นทุนสำหรับกรณีศึกษากิจกรรมก่อสร้าง: งานตัดฝ้า..... 148
5.37 การเปรียบเทียบต้นทุนสำหรับกรณีศึกษากิจกรรมก่อสร้าง: งานขัดพื้นหินขัด 150

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
1.1	แสดงความสัมพันธ์ของช่วงอายุของคนงานกับการใช้เครื่องป้องกันระบบการหายใจ	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 พร้อมชุดอุปกรณ์ไซโคลนเข้ากับคนงานก่อสร้าง.....	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	กราฟแสดงความเข้มข้นฝุ่นละอองที่คนงานอาจได้รับจากการเก็บตัวอย่างในหน่วยงานก่อสร้างโครงการที่ 1.....	44

รูปที่		หน้า
4.9	กราฟแสดงความเข้มข้นฝุ่นละอองที่คนงานอาจได้รับจากการเก็บตัวอย่างในหน่วยงานก่อสร้างโครงการที่ 2	46
4.10	กราฟแสดงความเข้มข้นฝุ่นละอองที่คนงานอาจได้รับจากการเก็บตัวอย่างในหน่วยงานก่อสร้างโครงการที่ 3	49
4.11	กราฟแสดงความเข้มข้นฝุ่นละอองที่คนงานอาจได้รับจากการเก็บตัวอย่างในหน่วยงานก่อสร้างโครงการที่ 4	51
4.12	กราฟแสดงแนวโน้มความเข้มข้นฝุ่นละอองที่คนงานอาจได้รับจากงานซ่อมแซมกระเบื้องในหน่วยงานก่อสร้างโครงการที่ 1	52
4.13	กราฟแสดงแนวโน้มความเข้มข้นฝุ่นละอองที่คนงานอาจได้รับจากงานฉาบผนังในหน่วยงานก่อสร้างโครงการที่ 2	53
4.14	กราฟแสดงแนวโน้มความเข้มข้นฝุ่นละอองที่คนงานอาจได้รับจากงานขัดพื้นในหน่วยงานก่อสร้างโครงการที่ 3	54
4.15	กราฟแสดงแนวโน้มความเข้มข้นฝุ่นละอองที่คนงานอาจได้รับจากงานฉาบผนังในหน่วยงานก่อสร้างโครงการที่ 4	55
4.16	กราฟแสดงความเข้มข้นฝุ่นละอองที่คนงานอาจได้รับจากการทดลองเก็บตัวอย่างของกิจกรรมก่อสร้างในหน่วยงานก่อสร้างของทั้ง 4 โครงการ	56
4.17	ฝุ่นที่เกิดจากการขัดพื้นในหน่วยงานก่อสร้างโครงการที่ 3	57
5.1	แนวทางการศึกษาเพื่อป้องกันการเกิดฝุ่นละอองจากขั้นตอนกิจกรรมการก่อสร้าง	64
5.2	ผังแสดงเหตุและผลที่ทำให้เกิดฝุ่นละอองที่ส่งผลกระทบต่อคนงาน สำหรับกรณีศึกษา	66
5.3	บริเวณที่เตรียมปูกระเบื้อง โดยไม่มีการการจัดการที่ดี เป็นสาเหตุทำให้เกิดฝุ่นละออง	67
5.4	การตัดกระเบื้องด้วยใบตัดคอนกรีต	69
5.5	อุปกรณ์ตัดกระเบื้อง	69
5.6	ขั้นตอนการปูกระเบื้องทั่วไปและขั้นตอนการปูกระเบื้องสำหรับกรณีศึกษา	70
5.7	พื้นที่ที่ต้องทำการปูกระเบื้องบนแผ่นไม้อัด	71
5.8	การติดตั้งเครื่องเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองไว้กับคนงาน	72
5.9	การวางแผนไม้สำหรับใช้ปูกระเบื้อง	73
5.10	การผสมปูนสำหรับปูกระเบื้อง	73

รูปที่		หน้า
5.11	การกำหนดแนวการปูกระเบื้องด้วยเต๊า	74
5.12	การเริ่มต้นปูกระเบื้องส่วนที่ไม่ต้องทำการตัด	74
5.13	การตัดกระเบื้องด้วยเครื่องตัดไฟฟ้าและการปูกระเบื้องส่วนที่ต้องทำการตัดก่อน	75
5.14	การยาแนวกระเบื้อง	75
5.15	การติดตั้งเครื่องเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองไว้กับคนงาน	79
5.16	การวางแผ่นไม้สำหรับใช้ปูกระเบื้อง	80
5.17	การปูผ้าใบรองกระบะผสมปูน	80
5.18	การผสมปูนสำหรับปูกระเบื้อง	81
5.19	การปูกระเบื้องส่วนที่ไม่ต้องทำการตัด	81
5.20	การตักปูนใส่ถังเพื่อนำมาใช้ในการปูกระเบื้อง	82
5.21	การปูกระเบื้องส่วนที่ต้องทำการตัดก่อนและการตัดกระเบื้องด้วยเครื่องตัดกระเบื้อง	82
5.22	การยาแนวกระเบื้อง	83
5.23	เศษวัสดุที่เกิดจากการเจาะโครงอะลูมิเนียม	88
5.24	เศษวัสดุของฝ้าที่เกิดจากการตัด	89
5.25	อุปกรณ์กรีดแผ่นฝ้า	90
5.26	แนวแผ่นฝ้าที่ทำการตัด	92
5.27	การปูแผ่นผ้าใบบริเวณที่ทำการตัดแผ่นฝ้า	92
5.28	การวัดแผ่นฝ้าก่อนทำการตัด	93
5.29	การกรีดแผ่นฝ้าด้วยมีดคัตเตอร์และการงอเพื่อหักแผ่นฝ้า	93
5.30	ผ้าที่ใช้รองขณะทำการตัดแผ่นฝ้าซึ่งมีเศษผงของแผ่นฝ้าที่เกิดจากการตัด	94
5.31	การตัดแผ่นฝ้าด้วยเครื่องตัดไฟฟ้า	97
5.32	การกวาดเศษผงที่เกิดจากการตัดฝ้า	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	การปูผ้าใบรองกระบะผสมปูน	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	การปูผ้าใบรองกระบะผสมปูน	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

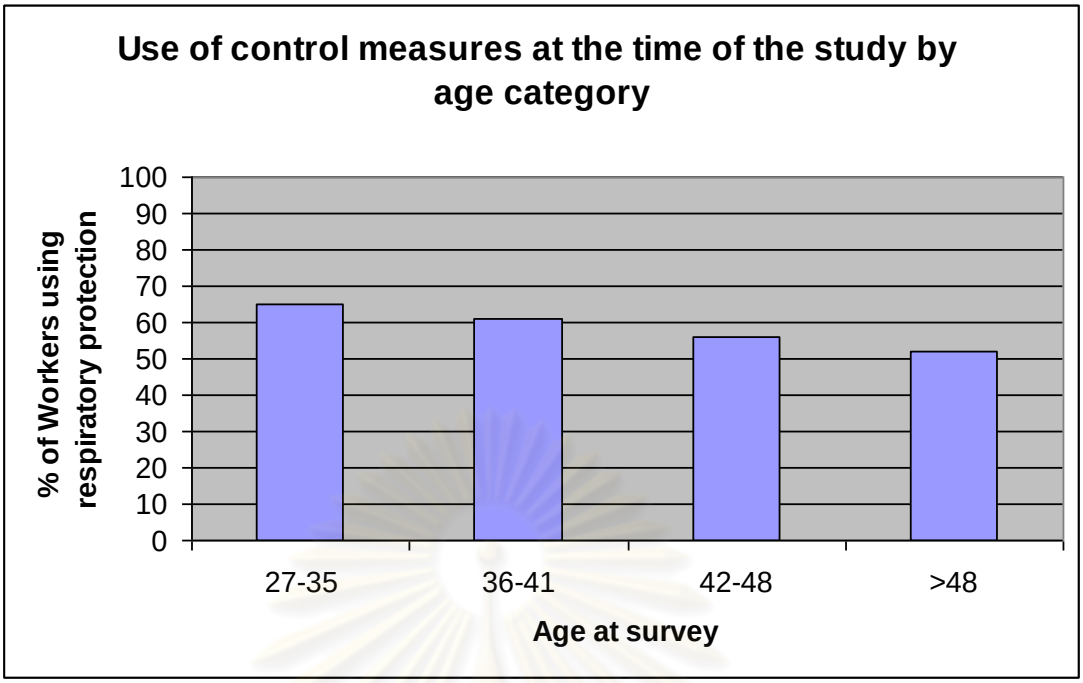
รูปที่		หน้า
5.59	กราฟความเข้มข้นฝุ่นละอองจากกรณีศึกษางานขัดพื้นหินขัด การทดลองรูปแบบที่ 2: ขั้นตอนการขัดพื้นหินขัดด้วยเครื่องขัดไฟฟ้ามีอุปกรณ์ครอบ....	138
5.60	กราฟความเข้มข้นฝุ่นละอองจากกรณีศึกษางานขัดพื้นหินขัด การทดลองรูปแบบที่ 3: ขั้นตอนการขัดพื้นหินขัดด้วยเครื่องขัดไฟฟ้าที่มีอุปกรณ์ครอบพร้อมเครื่องดูดอากาศ.....	141
5.61	กราฟเปรียบเทียบความเข้มข้นฝุ่นละอองจากกรณีศึกษากิจกรรมการก่อสร้างส่วนงานสถาปัตยกรรม: งานปูกระเบื้องเซรามิก.....	142
5.62	กราฟเปรียบเทียบความเข้มข้นฝุ่นละอองจากกรณีศึกษากิจกรรมการก่อสร้างส่วนงานสถาปัตยกรรม: งานตัดฝ้า.....	143
5.63	กราฟเปรียบเทียบความเข้มข้นฝุ่นละอองจากกรณีศึกษากิจกรรมการก่อสร้างส่วนงานสถาปัตยกรรม: งานขัดพื้นหินขัด.....	145

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาของปัญหา

ฝุ่นละอองในบรรยากาศ เป็นปัญหามลพิษทางอากาศที่เป็นปัญหาสำคัญที่สุดของกรุงเทพมหานคร และชุมชนขนาดใหญ่ และส่งผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของประชาชนทั้งทางตรง และทางอ้อม (กองอนามัยสิ่งแวดล้อม สำนักอนามัยกรุงเทพมหานคร, 2551) โดยปัญหาฝุ่นละอองจากบริเวณที่มีการก่อสร้าง จัดได้ว่าเป็นสาเหตุสำคัญที่ก่อให้เกิดมลภาวะเกี่ยวกับฝุ่น (บรรณโศภิษฐ์ เมฆวิชัย, 2551) ซึ่งในปัจจุบันมีมาตรการและกฎหมายที่เกี่ยวกับการป้องกันและควบคุมฝุ่นละอองจากการก่อสร้างไม่ให้เกิดการฟุ้งกระจายไปในอากาศและส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมในบริเวณโดยรอบของโครงการก่อสร้าง เพื่อให้โครงการก่อสร้างมีมาตรฐานในการจัดการป้องกันฝุ่นละอองให้เป็นไปตามเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้ อย่างไรก็ตามหากพิจารณาถึงปัญหาของฝุ่นที่เกิดจากการก่อสร้างและเกิดการฟุ้งกระจายออกสู่อากาศและทำให้เกิดมลภาวะทางอากาศเนื่องจากฝุ่นละอองโดยรอบบริเวณก่อสร้างแล้ว เมื่อพิจารณาในแง่ของกลุ่มคนงานในบริเวณที่มีการก่อสร้าง ซึ่งเป็นผู้ที่ได้รับผลกระทบโดยตรงจากฝุ่นละอองที่เกิดจากกิจกรรมการทำงานในบริเวณก่อสร้าง ถือได้ว่ากลุ่มคนงานเหล่านี้มีความเสี่ยงสูงมากที่จะได้อันตรายจากฝุ่นละอองจากการก่อสร้าง จากการศึกษาของ Union of Concerned Scientists (2007) พบว่า ความเสียหายที่เกิดขึ้นจากฝุ่นละอองจากการก่อสร้างและส่งผลกระทบต่อคนงานทั้งที่ทำให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพทำให้เจ็บป่วย และร้ายแรงถึงขั้นเสียชีวิต สามารถประมาณการความเสียหายเป็นจำนวนเงินได้ถึง 9 ล้านดอลลาร์สหรัฐต่อปี และมีมูลค่าเสียหายทางเศรษฐกิจโดยตรงมากกว่า 126 ล้านดอลลาร์สหรัฐต่อปี ในปัจจุบันแม้ว่าจะมีการกำหนดมาตรฐานความปลอดภัยให้แก่คนงานในการป้องกันอันตรายจากฝุ่นละอองในการก่อสร้าง เช่น การใส่เครื่องป้องกัน เป็นต้น แต่จากการศึกษาของ Evelyn et al. (2002) พบว่า จากการสำรวจคนงานในบริเวณที่มีการก่อสร้าง มีคนงานที่ใช้อุปกรณ์ป้องกันที่เกี่ยวกับการหายใจ (Respiratory Protection) ประมาณ 50 – 60 % ดังแสดงในรูปที่ 1.1 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าคนงาน ไม่ได้ใส่ใจในเรื่องการป้องกันตนเองจากเรื่องของฝุ่นละอองจากการก่อสร้างมากเท่าที่ควร ซึ่งอาจทำให้คนงานกลุ่มที่ไม่ได้ใช้เครื่องป้องกันนี้มีโอกาสได้รับอันตรายจากฝุ่นหรือมลภาวะทางอากาศจากกิจกรรมในงานก่อสร้างได้มากกว่ากลุ่มที่ใช้เครื่องป้องกัน



รูปที่ 1.1 แสดงความสัมพันธ์ของช่วงอายุของคนงานกับการใช้เครื่องป้องกันระบบการหายใจ (Evelyn et. al., 2002)

การมีวิธีป้องกันไม่ให้เกิดการฟุ้งกระจายของฝุ่นละอองในบริเวณที่มีการก่อสร้าง หรือมีการกำหนดให้คนงานต้องสวมใส่อุปกรณ์เพื่อป้องกันฝุ่นละอองในการทำงานที่อาจได้รับอันตรายจากฝุ่นละอองในการก่อสร้าง เป็นการแก้ไขปัญหาเรื่องของการปกป้องสุขภาพของคนงานที่อาจได้รับอันตรายจากฝุ่นละอองที่ไม่ใช่ในส่วนของต้นเหตุของปัญหา เป็นเพียงการป้องกันคนงานจากปัญหาที่เกิดขึ้น แต่การลดปริมาณฝุ่นละอองที่เกิดจากกิจกรรมของการก่อสร้างจึงเป็นการป้องกันอันตรายอันอาจเกิดกับกลุ่มคนงานก่อสร้างได้ที่ต้นเหตุของปัญหา และเมื่อลดปริมาณฝุ่นที่จะเกิดขึ้นในกิจกรรมของการก่อสร้างได้แล้วก็เป็นการลดสิ่งที่อาจเป็นอันตรายต่อคนงานในการทำงานในบริเวณก่อสร้าง อีกทั้งยังเป็นการช่วยลดปริมาณของฝุ่นละอองที่จะกระจายออกสู่สภาพแวดล้อม เป็นการช่วยลดมลภาวะทางอากาศที่เกิดจากกิจกรรมการก่อสร้างด้วย

1.2 ความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันวิธีการที่ใช้ในการจัดการปัญหาของฝุ่นละอองจากการก่อสร้าง ส่วนมากมุ่งไปที่วิธีการควบคุมฝุ่นละออง (Dust Control Method) เมื่อเกิดปัญหาฝุ่นละอองขึ้น คือ การควบคุมการฟุ้งกระจายของฝุ่นละอองที่เกิดจากกิจกรรมการก่อสร้าง ซึ่งหลักการนี้มีใช้อยู่โดยทั่วไป อย่างไรก็ตามการแก้ปัญหาจากฝุ่นละอองจากกิจกรรมที่เกิดจากก่อสร้างเป็นการแก้ปัญหาหลังจากที่ได้เกิด

ฝุ่นละอองขึ้นมา เป็นการป้องกันการฟุ้งกระจายของฝุ่นละอองไม่ให้แพร่กระจายออกสู่ภายนอกบริเวณก่อสร้างหรือป้องกันไม่ให้ส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมโดยรอบของการก่อสร้าง ตัวอย่างเช่นระเบียบและข้อปฏิบัติในการควบคุมฝุ่นละอองจากการก่อสร้างตามมาตรการของกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (2547) ได้กำหนดมาตรการในการก่อสร้างให้มีการจัดทำผ้าใบทึบแสงหรือผ้าใบโปร่งแสง หรือวัสดุที่คล้ายกัน ปกคลุมตัวอาคารตลอดแนวอาคารจนกว่าการดำเนินงานแล้วเสร็จ เป็นต้น การใช้ผ้าใบทึบแสงหรือผ้าใบโปร่งแสง หรือวัสดุที่คล้ายกันปกคลุมอาคารที่ทำการก่อสร้างอยู่เปรียบเสมือนเป็นการกักเก็บฝุ่นละอองที่เกิดจากกิจกรรมการก่อสร้างให้ฟุ้งกระจายอยู่แต่ภายในบริเวณที่มีการก่อสร้างซึ่งส่งผลกระทบโดยตรงต่อผู้ที่ต้องปฏิบัติงานอยู่ในบริเวณก่อสร้างดังกล่าวทำให้เกิดผลเสียต่อสุขภาพของตัวผู้ปฏิบัติงานที่ต้องทำงานร่วมกับฝุ่นละอองที่เกิดขึ้นและฟุ้งกระจายอยู่ภายในบริเวณงานก่อสร้าง ซึ่งหากพิจารณาถึงวิธีการป้องกันปัญหาฝุ่นละออง สามารถพิจารณาในส่วนของแนวทางการป้องกันการเกิดฝุ่นละอองจากกิจกรรมการก่อสร้าง ซึ่งหากไม่มีฝุ่นละอองเกิดขึ้น ปัญหาการฟุ้งกระจายของฝุ่นละอองอาจลดน้อยลง ซึ่งเป็นการช่วยลดปริมาณฝุ่นละอองที่ต้องใช้มาตรการหรือวิธีการในการควบคุม รวมทั้งเป็นการช่วยลดปัญหาที่เกิดกับงานก่อสร้างโดยทั่วไป คือ ได้รับการร้องเรียนจากผู้ที่อาศัยอยู่โดยรอบบริเวณการก่อสร้างนั้น โดยพบว่ามีการร้องเรียนสถานที่ก่อสร้างเกี่ยวกับปัญหาฝุ่นละอองและสร้างมลพิษทางอากาศมากถึงร้อยละ 25 เมื่อเทียบกับเรื่องที่สถานที่ก่อสร้างได้รับการร้องเรียนทั้งหมด (Environmental Protection Department, Hong Kong, 2007) สำหรับประเทศไทยนั้นมีปัญหาที่ได้รับการร้องเรียนเกี่ยวกับปัญหาฝุ่นละอองและเขม่าควัน ร้อยละ 24 จากเรื่องร้องเรียนเกี่ยวกับปัญหามลภาวะทั้งหมด ซึ่งมากเป็นอันดับ 2 รองจากปัญหาเรื่องกลิ่นเหม็น (กรมควบคุมมลพิษ, 2550) ซึ่งเห็นได้ว่าถึงแม้มีมาตรการและระเบียบควบคุมเกี่ยวกับการป้องกันการฟุ้งกระจายของฝุ่นละอองอยู่แล้วแต่ก็ยังคงพบปัญหาได้รับการร้องเรียนจากผู้อาศัยอยู่โดยรอบบริเวณก่อสร้าง ดังนั้นมีฝุ่นละอองเกิดขึ้นจากการทำงานในงานก่อสร้างและแน่นอนว่าผู้ที่ทำงานอยู่ในบริเวณก่อสร้างย่อมต้องได้รับผลกระทบโดยตรงจากฝุ่นละอองจากก่อสร้างเหล่านี้ ดังนั้นการแก้ไขปัญหาโดยการลดฝุ่นละอองที่เกิดจากกิจกรรมการก่อสร้างช่วยให้ไม่เกิดฝุ่นละอองจากกิจกรรมการก่อสร้างหรือเกิดฝุ่นละอองในปริมาณที่ลดน้อยลงกว่าเดิม เป็นการช่วยลดผลเสียที่อาจเกิดขึ้นต่อคนงานและเป็นอันตรายต่อสุขภาพของคนงานทั้งในระยะสั้นและระยะยาว

1.3 วัตถุประสงค์

1. ศึกษาและวิเคราะห์กิจกรรมการก่อสร้างที่ทำให้เกิดมลภาวะด้านฝุ่นละอองที่ส่งผลกระทบโดยตรงกับคนงานในหน่วยงานก่อสร้าง

2. ศึกษาปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นละอองที่คนงานอาจได้รับในหน่วยงานก่อสร้าง

3. ศึกษาและเสนอแนะแนวทางการป้องกันการเกิดฝุ่นละอองที่เกิดจากกิจกรรมการก่อสร้างเพื่อลดอันตรายที่เกิดขึ้นกับคนงานในหน่วยงานก่อสร้าง

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1. ทำการศึกษากิจกรรมการก่อสร้างที่ทำให้เกิดฝุ่นละอองในบริเวณก่อสร้าง โดยศึกษาจากงานก่อสร้างอาคารเนื่องจากเป็นหน่วยงานก่อสร้างที่มีคนงานปฏิบัติงานอยู่เป็นจำนวนมาก ฝุ่นละอองที่เกิดขึ้นจะส่งผลกระทบต่อสุขภาพของคนงานจำนวนมากที่ปฏิบัติงาน ดังนั้นการศึกษาเพื่อลดปัญหาฝุ่นละอองที่ส่งผลกระทบต่อคนงาน จึงเลือกหน่วยงานที่มีคนงานปฏิบัติงานอยู่เป็นจำนวนมากมาทำการศึกษา

2. การเลือกกรณีศึกษาจากกิจกรรมก่อสร้างทำการศึกษาเฉพาะในส่วนงานสถาปัตยกรรม โดยเบื้องต้นพบว่ากิจกรรมในส่วนงานสถาปัตยกรรมที่ทำให้เกิดฝุ่นละอองในสถานที่ก่อสร้างเกิดจากกิจกรรมการสกัด การตัดและเกิดจากเศษวัสดุที่มีการตกหล่น ดังนั้นจึงเลือกเฉพาะกรณีศึกษาจากกิจกรรมการก่อสร้างที่มีการทำงานในลักษณะของการสกัด หรือการตัดและมีวัสดุก่อสร้างตกหล่น มาทำการศึกษาเป็นกรณีศึกษา

1.5 วิธีการดำเนินงานวิจัย

1. ศึกษางานวิจัยที่ผ่านมาเกี่ยวกับการควบคุมและแนวทางการป้องกันปัญหาเกี่ยวกับฝุ่นละอองที่เกิดจากกิจกรรมในการก่อสร้าง รวมทั้งมาตรการที่ใช้เพื่อป้องกันฝุ่นละอองจากกิจกรรมในการก่อสร้าง

2. ศึกษากิจกรรมที่มีในการก่อสร้างซึ่งเป็นกิจกรรมที่ทำให้เกิดฝุ่นละอองขึ้นในการก่อสร้าง ทั้งจากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่ผ่านมา และจากการเก็บข้อมูล โดยการสังเกตการณ์ในบริเวณหน่วยงานก่อสร้าง

3. ศึกษาปริมาณความเข้มข้นฝุ่นละอองที่คนงานในหน่วยงานก่อสร้างได้รับขณะปฏิบัติงาน โดยการเข้าไปเก็บข้อมูลจากหน่วยงานก่อสร้างด้วยเครื่องเก็บตัวอย่างอากาศส่วนบุคคล

และทำการวัดปริมาณความเข้มข้นฝุ่นละอองที่คนงานในหน่วยงานก่อสร้างได้รับเพื่อใช้ประกอบการออกแบบการทดลองสำหรับกรณีศึกษา

4. ศึกษาวิธีการในการจัดการกับกิจกรรมที่ทำให้เกิดฝุ่นละอองในการก่อสร้างเพื่อป้องกันการเกิดฝุ่นละอองหรือเกิดในปริมาณที่น้อยกว่าเดิมในแต่ละกิจกรรม เพื่อให้ได้ขั้นตอนการก่อสร้างที่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง

5. ทำการทดลองเพื่อเปรียบเทียบความเข้มข้นฝุ่นละอองด้วยเครื่องเก็บตัวอย่างอากาศส่วนบุคคล ที่คนงานได้รับจากขั้นตอนการก่อสร้างที่ไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละอองเปรียบเทียบกับขั้นตอนการก่อสร้างที่ออกแบบให้สามารถช่วยป้องกันการเกิดฝุ่นละออง และศึกษาต้นทุนของขั้นตอนการก่อสร้างที่ไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละอองเปรียบเทียบกับขั้นตอนการก่อสร้างที่ช่วยป้องกันการเกิดฝุ่นละออง

6.สรุปแนวทางในการจัดการฝุ่นละอองที่เกิดจากกิจกรรมการก่อสร้าง เปรียบเทียบปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นละอองที่ลดลงเมื่อปฏิบัติตามขั้นตอนการก่อสร้างที่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถทราบถึงปริมาณความเข้มข้นฝุ่นละอองที่คนงานในหน่วยงานก่อสร้างได้รับโดยเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานรวมทั้งเปรียบเทียบกับค่าที่ได้จากขั้นตอนของกิจกรรมการก่อสร้างที่ทำการทดลองเพื่อลดปริมาณการเกิดฝุ่นละออง

2. สามารถทราบถึงกิจกรรมในการก่อสร้างที่ทำให้เกิดฝุ่นละอองและทำให้เกิดอันตรายโดยตรงต่อคนงานในหน่วยงานก่อสร้าง รวมทั้งทราบถึงสาเหตุที่ทำให้เกิดฝุ่นละอองของกิจกรรมในการก่อสร้าง

3. เสนอแนะแนวทางหรือทางเลือกในการดำเนินกิจกรรมในการก่อสร้างที่ไม่ทำให้เกิดฝุ่นละอองหรือเกิดในปริมาณที่ลดน้อยลงกว่าเดิม

4. สามารถลดอันตรายในการทำงานให้แก่คนงานในหน่วยงานก่อสร้างจากอันตรายที่อาจได้รับจากฝุ่นละออง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 คำนิยาม

Neeta และ Jonathan (2008) ได้นิยามความหมายของคำว่า มลพิษทางอากาศ ไว้ดังนี้

มลพิษทางอากาศ หมายถึง สภาพของอากาศที่ปนเปื้อนไปด้วยสารที่เป็นพิษทั้งสารประกอบทางเคมีและก๊าซพิษ โดยมีสัดส่วนที่แตกต่างกันไปตามแต่แหล่งกำเนิดของสิ่งที่มาปนเปื้อนในอากาศ

กองอนามัยสิ่งแวดล้อม สำนักอนามัยกรุงเทพมหานคร (2550) ได้นิยามความหมายของคำว่ามลพิษทางอากาศ ไว้ดังนี้

มลพิษทางอากาศ หมายถึง ภาวะอากาศที่มีสารเจือปนอยู่ในปริมาณที่สูงกว่าระดับปกติเป็นเวลานานพอที่จะทำให้เกิดอันตรายแก่มนุษย์ สัตว์ พืช หรือทรัพย์สินต่าง ๆ อาจเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ เช่น ฝุ่นละอองจากลมพายุ ภูเขาไฟระเบิด แผ่นดินไหว ไฟไหม้ป่า ก๊าซธรรมชาติอากาศเสียที่เกิดขึ้น โดยธรรมชาติเป็นอันตรายต่อมนุษย์น้อยมาก เพราะแหล่งกำเนิดอยู่ไกลและปริมาณที่เข้าสู่สภาพ แวดล้อมของมนุษย์และสัตว์มีน้อย กรณีที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ ได้แก่ มลพิษจากท่อไอเสีย ของรถยนต์จากโรงงานอุตสาหกรรมจากขบวนการผลิตจากกิจกรรมด้านการเกษตร จากการระเหย ของก๊าซบางชนิด ซึ่งเกิดจากขยะมูลฝอยและของเสีย เป็นต้น

นพภาพร พานิช และ คณะ (2550) ได้จัดให้ฝุ่นละอองเป็นสารมลพิษทางอากาศหลักที่สำคัญ ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 6 ประเภท ได้แก่

- ฝุ่นละออง
- ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์
- ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์
- ก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน
- ก๊าซโอโซน
- ตะกั่ว

ตามคำจำกัดความของ United State Environmental Protection Agency [US.EPA.], 2008 ได้ให้นิยามความหมายของคำว่า ฝุ่นละออง (Particulate Matter) ไว้ดังนี้

ฝุ่นละออง (Particulate Matter) คือ อนุภาคที่เป็นสารประกอบจากของแข็งหรือของเหลวที่มีขนาดเล็กและปะปนหรือแขวนลอยอยู่ในอากาศ

กรมควบคุมมลพิษ (2547ก) ได้ให้คำนิยามของฝุ่นละออง (Particulate Matter) ไว้ดังนี้

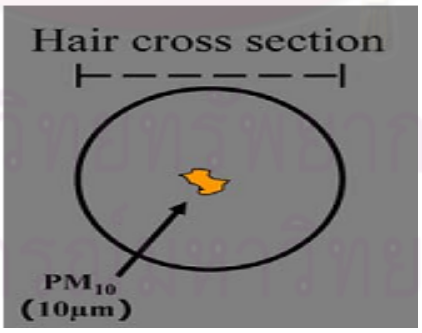
ฝุ่นละออง (Particulate Matter) คือ สารที่มีความหลากหลายทั้งทางด้านกายภาพ และด้านองค์ประกอบอาจมีสภาพเป็นของแข็งหรือของเหลว

ฝุ่นละอองที่ปะปนอยู่ในอากาศมีด้วยกันหลายขนาด US.EPA. (2008) ได้มีการกำหนดค่ามาตรฐานของฝุ่นรวม (Total Suspended Particulate) และฝุ่น PM10 แต่เนื่องจากมีการศึกษาวิจัยพบว่าฝุ่นขนาดเล็กนั้นจะเป็นอันตรายต่อสุขภาพมากกว่าฝุ่นรวม เนื่องจากสามารถผ่านเข้าไประบบทางเดินหายใจส่วนในและมีผลต่อสุขภาพมากกว่าฝุ่นรวม ดังนั้นจึงได้มีการยกเลิกค่ามาตรฐานฝุ่นรวม และกำหนดค่ามาตรฐานฝุ่นขนาดเล็กเป็น 2 ชนิด คือ PM10 และ PM2.5 และได้ให้นิยามความหมายของ PM10 และ PM 2.5 ไว้ดังนี้คือ

PM10 หมายถึง ฝุ่นหยาบ (Course Particle) เป็นอนุภาคที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5 - 10 ไมครอน

PM2.5 หมายถึง ฝุ่นละเอียด (Final Particles) เป็นอนุภาคที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางเล็กกว่า 2.5 ไมครอน

จากการศึกษาของ กองอนามัยสิ่งแวดล้อม สำนักอนามัย กรุงเทพมหานคร (2550) พบว่าปัญหาของฝุ่นที่เกิดจากการก่อสร้างและเกิดการฟุ้งกระจายออกสู่อากาศและทำให้เกิดมลภาวะทางอากาศเนื่องจากฝุ่นละอองเป็นปัญหาของฝุ่นละอองประเภท PM10 ที่ส่งผลต่อสภาพแวดล้อมในบริเวณโดยรอบของโครงการก่อสร้าง และทำให้เกิดปัญหาด้านสุขภาพของประชาชนโดยรอบโดยเฉพาะทำให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับโรคที่เกี่ยวข้องกับระบบทางเดินหายใจ ซึ่งขนาดของ PM10 เมื่อเปรียบเทียบกับเส้นผมของคนโดยทั่วไปสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 ขนาดฝุ่น PM10 เปรียบเทียบกับขนาดเส้นผมของคน

(The Idaho Department of Environmental Quality, 2008)

จากการศึกษาของ Stuart และ Vina (2004) พบว่า บริเวณที่มีการก่อสร้างมีปริมาณของฝุ่นละออง PM10 เกินกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด และสามารถตรวจพบได้ในปริมาณที่มากกว่าบริเวณที่ไม่มีการก่อสร้าง

จากการศึกษาของ Department of the California Environmental Protection Agency (2003) ได้จัดให้การก่อสร้างเป็นแหล่งที่มาที่สำคัญของฝุ่นละออง PM10 โดยแหล่งที่มาของฝุ่นละออง PM10 สามารถเกิดได้จากแหล่งกำเนิดต่างๆซึ่งแบ่งออกได้เป็น 6 ประเภทหลัก ดังนี้

1. เครื่องยนต์ดีเซล
2. การเผาไม้
3. ฝุ่นจากการก่อสร้าง
4. เขม่าจากอัคคีภัย
5. โรงงานอุตสาหกรรม
6. ลมร้อนที่พัดผ่านในพื้นที่เปิด

สำหรับประเทศไทย กรมควบคุมมลพิษ (2547ข) ได้จัดแบ่งแหล่งที่มาของฝุ่นละอองในบรรยากาศออกเป็น 2 ประเภท คือ ฝุ่นละอองที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ (Man-made Particle) และฝุ่นละอองที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ (Natural Particle) โดยจัดให้การก่อสร้างเป็นหนึ่งในสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดฝุ่นละอองในบรรยากาศจากกิจกรรมของมนุษย์ โดยฝุ่นละอองที่เกิดจากมนุษย์สามารถแยกออกได้เป็น 3 แหล่ง ได้แก่

- การคมนาคมขนส่ง
- การก่อสร้าง
- โรงงานอุตสาหกรรม

งานก่อสร้าง มีกิจกรรมหลายอย่างที่เป็นสาเหตุให้เกิดฝุ่นละออง เริ่มตั้งแต่งานก่อสร้างฐานรากที่ต้องมีการเปิดหน้าดิน รวมทั้งการถมดินกลับ ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ทำให้เกิดฝุ่นละอองจากดินที่ขุดและถมได้ขณะปฏิบัติงาน รวมทั้งงานก่อสร้างที่มีการใช้ปูนซีเมนต์อาจมีฝุ่นที่เกิดจากปูนซีเมนต์อยู่มาก รวมถึงงานสกัดและการรื้อถอนสิ่งก่อสร้างเป็นสาเหตุให้เกิดฝุ่นละอองขึ้นทั้งสิ้น ดังนั้นทางกรมควบคุมมลพิษจึงกำหนดให้การก่อสร้างเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดฝุ่นละอองในบรรยากาศ

จากการศึกษาของ นพภาพร พานิช สุทธิรักษ์ สุจริตตานนท์และกัลยา สุนทรวงศ์สกุล (2540) ได้แบ่งประเภทของกิจกรรมการก่อสร้างที่ก่อให้เกิดฝุ่นละอองและจำเป็นต้องใช้ผ้าใบคลุมไว้ดังต่อไปนี้

1. การตัด ขัดหรือแต่งผิววัสดุก่อสร้าง เช่น กระเบื้อง หินอ่อน ไม้ และโลหะต่างๆ
2. การผสมคอนกรีตโดยใช้เครื่องโม่
3. การเทคอนกรีต (น้ำปูนซีเมนต์ที่แห้งอาจแตกเป็นผงฝุ่นได้)
4. การถอดแบบ

5. การก่ออิฐ ฉาบปูน
6. การสกัด เจาะ คอนกรีต
7. การตกแต่งผิวคอนกรีต
8. การปัดกวาดฝุ่นภายในอาคาร
9. การขนส่งวัสดุก่อสร้าง
10. การลำเลียงถุง หีบห่อ และวัสดุบรรจุอื่นๆ
11. การเทเศษวัสดุก่อสร้างจากขั้นสูงๆของอาคาร
12. การขุดและถมดิน

2.2 อันตรายจากฝุ่นละออง

ฝุ่นละอองจากการก่อสร้างเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดโรคต่างๆ และส่งผลกระทบต่อสุขภาพในผู้ที่ได้รับฝุ่นเหล่านี้เข้าสู่ร่างกาย และคนงานที่ทำงานอยู่ในบริเวณที่มีการก่อสร้างก็มีโอกาสเสี่ยงสูงที่จะเกิดโรคอันเนื่องจากฝุ่นละอองเหล่านี้ จากการศึกษาของ Lauraine (2001:381-387) พบว่า ฝุ่นละอองในกรุงเทพมหานครมีผลกระทบต่อสุขภาพอนามัย โดยมีระดับความรุนแรงใกล้เคียงกับผลการศึกษาที่ได้จากเมืองต่างๆทั่วโลก โดยระดับของฝุ่นขนาดเล็กอาจทำให้คนในกรุงเทพมหานครมีอัตราการเสียชีวิตก่อนเวลาอันควร ถึง 4,000 - 5,500 รายในแต่ละปี นอกจากนี้ยังพบว่าการเข้ารับการรักษาตัวในโรงพยาบาลของผู้ป่วยโรคเกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจที่มีจำนวนมากขึ้นมีความสัมพันธ์กับปริมาณฝุ่นขนาดเล็กที่เพิ่มมากขึ้น และจากการประเมินทางด้านเศรษฐศาสตร์แสดงให้เห็นว่าถ้าสามารถลดปริมาณฝุ่นละออง PM10 ในบรรยากาศลงได้ 10 ลูกบาศก์เมตร อาจช่วยลดผลกระทบต่อสุขภาพของคน คิดเป็นจำนวนเงินได้มากถึงประมาณ 35,000 - 88,000 ล้านบาทต่อปี

Parramatta City Council (2002) ได้กำหนดถึงฝุ่นละอองที่เกิดจากงานก่อสร้างว่าสามารถทำให้เกิดปัญหาซึ่งนำไปสู่อันตรายที่อาจได้รับจากฝุ่นละอองที่เกิดขึ้นได้ดังต่อไปนี้

- ทำให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับสุขภาพของผู้ที่ได้รับฝุ่นละอองเข้าไป โดยเฉพาะปัญหาเรื่องระบบทางเดินหายใจ
- ทำให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อม เป็นต้นเหตุให้เกิดปัญหามลภาวะทางอากาศและทำให้สภาพแวดล้อมเสื่อมโทรม
- ทำให้เกิดปัญหาเรื่องวิสัยทัศน์ในการมองเห็น
- ทำให้เกิดปัญหาเรื่องความสะอาด เนื่องจากฝุ่นละอองที่เกาะตามวัตถุอาจทำให้เกิดความสกปรกและอาจทำให้วัตถุเกิดความเสียหาย
- ทำให้เกิดสภาวะการทำงานที่ไม่ปลอดภัยได้

- ทำให้เกิดปัญหาเพิ่มต้นทุนในการทำงานเนื่องจากการสูญเสียวัสดุและงานที่เพิ่มขึ้น

จากการศึกษาของ Enmett et al., 1992 อ้างถึงใน นิรันดร์ จันทร์ตระกูล, 2541: 109-122 พบว่าคนงานก่อสร้างมีอัตราเสี่ยงต่อการได้รับอันตราย จากอุบัติเหตุและมีความเสี่ยงสูงเกี่ยวกับการได้รับสารมลพิษทางอากาศ โดยอันตรายที่สำคัญ ได้แก่ การสูดดมฝุ่นผง ทำให้เกิดโรคปอดแข็ง (pneumoconiosis) สารตะกั่วเป็นพิษ พิษจากแอสเบสตอส และสารพิษอื่นๆ เช่น สารเมธีลีนคลอไรด์ (methylene chloride) ที่นำมาใช้เป็นตัวกำจัดคราบไขมัน (degreaser) กำจัดสีเก่า และใช้เป็นสารทำสะอาด (solvent) พ่นทำโฟม (polyurethane foams) เมื่อสูดดมเข้าไปมาก จะทำให้เกิดอาการเป็นพิษเฉียบพลัน เนื่องจากก่อให้เกิดคาร์บอกซีฮีโมโกลบิน (carboxy hemoglobin) และยังเป็นสารก่อมะเร็งด้วย โดยมีรายงานระบุว่า ผู้ป่วยที่ป่วยเป็นโรคมะเร็งเม็ดเลือดขาว สามารถพบได้ในคนที่ทำงานในบริเวณที่มีการก่อสร้างสูงกว่าปกติ (Schusterman, Quinian, and Loswengart 1990: 451 อ้างถึงใน นิรันดร์ จันทร์ตระกูล, 2541: 109-122)

จากการศึกษาของ นิรันดร์ จันทร์ตระกูล (2541: 109-122) พบว่ากลุ่มคนงานก่อสร้างในประเทศไทยมีสถิติทุพพลภาพ และเสียชีวิตจากการทำงานสูงที่สุดในอุตสาหกรรมทุกประเภทและจากการศึกษาของ ศูนย์วิจัยสิ่งแวดล้อม (2548) พบว่าปริมาณฝุ่นละออง PM 10 ที่คนงานซึ่งปฏิบัติงานในหน่วยงานก่อสร้างที่ทำงานส่วนโครงสร้างและส่วนสถาปัตยกรรมได้รับมีค่าเกินกว่ามาตรฐานที่กำหนด(120 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ซึ่งเป็นค่ามาตรฐานตามตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 10 (พ.ศ. 2538)) เมื่อทำการตรวจวัดความเข้มข้นฝุ่นละอองด้วยเครื่อง high volume โดยคนงานในหน่วยงานก่อสร้างที่ทำงานส่วนโครงสร้างได้รับปริมาณฝุ่นละอองจากการก่อสร้างอาคารมีค่าต่ำสุดและสูงสุด คือ 748 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และ 1,397 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ โดยมีค่าเท่ากับ 150 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร พบว่าปริมาณฝุ่นละอองที่คนงานในหน่วยงานก่อสร้างที่ทำงานส่วนโครงสร้างได้รับมีค่าเกินกว่ามาตรฐานที่กำหนดเช่นกัน และคนงานในหน่วยงานก่อสร้างที่ทำงานส่วนสถาปัตยกรรมได้รับปริมาณฝุ่นละอองจากการก่อสร้างอาคารมีค่าต่ำสุดและสูงสุด คือ 748 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตรและ 1,397 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ โดยมีค่าเท่ากับ 150 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร พบว่าปริมาณฝุ่นละอองที่คนงานในหน่วยงานก่อสร้างที่ทำงานส่วนสถาปัตยกรรมได้รับมีค่าเกินกว่ามาตรฐานที่กำหนด

ฝุ่นละอองที่เกิดจากกิจกรรมของก่อสร้าง สามารถก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพของมนุษย์ได้ 3 ทาง (กองอนามัยสิ่งแวดล้อม สำนักอนามัยกรุงเทพมหานคร, 2551) ได้แก่

1. ฝุ่นเป็นพิษเนื่องจากองค์ประกอบทางเคมีหรือลักษณะทางกายภาพ
2. ฝุ่นเข้าไปรบกวนระบบหายใจ
3. ฝุ่นเป็นตัวพาหรือดูดซับสารพิษและพาเข้าสู่ร่างกาย

หากคนงานได้รับฝุ่นละอองที่เกิดจากกิจกรรมจากก่อสร้างในปริมาณที่ทำให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพของคนงานแล้วย่อมทำให้เกิดปัญหาในการทำงานของคนงานเหล่านี้ เช่น เกิดการหยุดงาน การทำงานได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ หรือเมื่อมาทำงานแล้วร่างกายไม่พร้อมจนอาจทำให้เกิดอุบัติเหตุในการทำงานได้ เป็นต้น สิ่งต่างๆเหล่านี้ล้วนทำให้เกิดความสูญเสียในหลายด้าน ทั้งต่อสุขภาพของคนงานเอง ความสูญเสียของโครงการเมื่อมีคนงานหยุดงานหรือประสบอุบัติเหตุ ถึงแม้ว่าปัญหาจากฝุ่นละอองที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของคนงาน อาจเป็นปัญหาที่ส่งผลในระยะยาว คือ ไม่ส่งผลกระทบทันทีต่อโครงการก่อสร้าง แต่ถือได้ว่าฝุ่นละอองส่งผลกระทบต่อสุขภาพของคนงานในระยะยาวเป็นอย่างมาก เนื่องจากฝุ่นละอองสามาถส่งผลกระทบต่อสุขภาพของผู้ที่ได้รับเข้าสู่ร่างกายทำให้เกิดโรคที่เกี่ยวข้องกับระบบทางเดินหายใจ ซึ่งเป็นโรคที่เมื่อเป็นแล้วต้องใช้ระยะเวลาการรักษายาวนาน รวมถึงค่ารักษาพยาบาลที่ต้องรักษาอยู่ตลอด เนื่องจากโรคเกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจโดยมากเป็นโรคที่เรื้อรัง รักษาให้หายขาดได้ยาก อาทิเช่น โรคหลอดลมอุดตันแบบเรื้อรัง โรคซิลิโคซิสหรือโรคปอดที่เกิดจากการสูดผงซิลิก้า เป็นต้น (จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, หน่วยข้อสนเทศวัตถุอันตรายและความปลอดภัย, 2551)

2.3 การแก้ไขปัญหาฝุ่นละอองจากการก่อสร้าง

การจัดการฝุ่นละอองที่เกิดขึ้นในงานก่อสร้าง เป็นปัญหาที่มีความสำคัญเป็นอย่างมาก เนื่องจากเป็นปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมโดยรอบของบริเวณที่มีการก่อสร้าง ทำให้เกิดมลภาวะทางอากาศโดยตรง รวมทั้งส่งผลกระทบต่อสุขภาพของผู้ที่ได้รับเข้าสู่ร่างกายและก่อให้เกิดสภาวะการทำงานที่ไม่ปลอดภัยต่อคนงานในบริเวณที่มีการก่อสร้าง วิธีการที่ใช้ในการจัดการกับปัญหาเรื่องฝุ่นละอองที่ใช้ในปัจจุบันเป็นการมุ่งเน้นไปที่การควบคุมและการป้องกันการฟุ้งกระจายของฝุ่นละอองที่เกิดจากกิจกรรมการก่อสร้าง ไม่ให้เกิดการแพร่กระจายออกสู่สภาพแวดล้อมภายนอกบริเวณก่อสร้าง

ฝุ่นละอองที่เกิดขึ้นในบริเวณที่มีการก่อสร้างอาจป้องกันไม่ให้เกิดการแพร่กระจายออกสู่สภาพแวดล้อมด้วยวิธีการตามที่มีการกำหนดในกฎหมายหรือมาตรการต่างๆตามการกำหนดโดยมาตรฐานการก่อสร้างในแต่ละพื้นที่ แต่ยังคงพบว่าในหลายพื้นที่ที่มีการก่อสร้างก็ยังคงได้รับการร้องเรียนเกี่ยวกับการทำให้เกิดฝุ่นละออง และทำให้เกิดมลภาวะกับสิ่งแวดล้อม (กรมควบคุมมลพิษ , 2550) ดังนั้นในส่วนของคนงานที่ทำงานในบริเวณที่มีการก่อสร้างโดยตรง อาจได้รับอันตรายจากฝุ่นละอองที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมการก่อสร้าง ซึ่งกิจกรรมที่ทำให้เกิดฝุ่นละอองในการก่อสร้างมีอยู่ในเกือบทุกกิจกรรมการก่อสร้างเริ่มตั้งแต่การรื้อถอนสิ่งปลูกสร้างที่มีอยู่เดิม (ถ้าเป็นการก่อสร้างในพื้นที่ที่มีสิ่งปลูกสร้างที่ต้องทำการรื้อถอน) การขุดดินเพื่อเตรียมทำฐานราก การก่อฉาบผนัง การ

ก่ออิฐ รวมทั้งงานต่างๆที่ต้องมีการใช้วัสดุจำพวกหิน ทรายและปูนซีเมนต์มาใช้ในกิจกรรมการก่อสร้าง เป็นต้น (Stuart และ Vina, 2004) ดังนั้นการจัดการปัญหาเกี่ยวกับฝุ่นละอองจึงควรได้รับความใส่ใจในเรื่องการแก้ไขปัญหาตลอดตั้งแต่เริ่มต้นโครงการ

นพภาพร พานิชและคณะ (2540) ได้เสนอแนวทางในการการศึกษาความเป็นไปได้ของการควบคุมฝุ่นละอองโดยวิธีต่างๆซึ่งประกอบด้วย

- ความเป็นไปได้ด้านเทคนิค เช่น เครื่องจักรอุปกรณ์ที่สามารถจัดหาได้
- ความเป็นไปได้ในเชิงเศรษฐกิจ เช่น ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการลงทุนและควบคุมฝุ่นละอองเมื่อเทียบกับกิจกรรมนั้น
- ความเป็นไปได้ในเชิงการจัดการ เช่น ความจำเป็นที่ต้องใช้ผู้ควบคุมที่มีความชำนาญซึ่งอาจมีข้อจำกัดในเชิงดังกล่าว
- ความเป็นไปได้ในเชิงของการควบคุมดูแลและตรวจสอบ โดยพนักงานเจ้าหน้าที่ตามกฎหมายซึ่งจะต้องมีวิธการตรวจสอบที่ได้ผลต่อการควบคุมฝุ่นละอองโดยวิธีต่างๆ
- ความเป็นไปได้ในเชิงกฎหมาย เพราะจะต้องมีหน่วยงานที่รับผิดชอบตามกฎหมายต่อการควบคุมดูแลและลงโทษผู้ละเมิด

2.3.1 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

John และ David (2001:53-59) ทำการศึกษาวิธีการในการลดฝุ่นละอองจากการเคลื่อนย้ายดินใส่รถบรรทุกในบริเวณการก่อสร้าง โดยการใช้หัวฉีดน้ำติดตั้งที่ตัวรถบรรทุก และทำการฉีดพ่นน้ำในระหว่างที่ทำการเคลื่อนย้ายดินมาสู่รถบรรทุก เพื่อป้องกันไม่ให้ดินเกิดการฟุ้งกระจายอันเป็นสาเหตุของการเกิดฝุ่นละออง ซึ่งพบว่าสามารถช่วยลดปริมาณของฝุ่นละอองที่เกิดจากการเคลื่อนย้ายดินมาใส่รถบรรทุกได้ จึงถือได้ว่าเป็นการช่วยลดการแพร่กระจายของฝุ่นละอองในบริเวณการก่อสร้างได้

Health & Safety Executive [HSE] (2000) ทำการศึกษาวิธีการลดฝุ่นละอองจากการตัดคอนกรีต โดยแบ่งวิธีการที่ใช้ในการควบคุมเป็น 2 ระบบ ได้แก่ ระบบ Wet methods และระบบ Local Exhaust Ventilation โดยระบบ Wet methods เป็นการใช้น้ำพ่นระหว่างทำการตัดคอนกรีต ส่วนระบบ Local Exhaust Ventilation เป็นการใช้ที่ดูดอากาศติดตั้งไว้กับเครื่องตัดคอนกรีต ซึ่งพบว่าสามารถลดปัญหาการฟุ้งกระจายของฝุ่นละอองที่เกิดจากการตัดคอนกรีต ได้ดังแสดงในรูปที่ 2.2 และรูปที่ 2.3 โดยพบว่าในแต่ละวิธีที่ใช้มีปัญหาที่เกิดขึ้นในการทำงาน คือ วิธี Wet methods มีปัญหาในเรื่องของลายเส้นกำหนดรอยตัดบนแผ่นคอนกรีตที่ขีดด้วยชอล์กจะถูกทำให้เลือนไม่เห็นลายเส้นจากการทำให้แผ่นคอนกรีตเปียก ซึ่งสามารถแก้ไขได้โดยการใช้วัสดุอื่นที่กันน้ำได้ในการขีดลายเส้น เช่น สีเทียนที่ทำด้วยขี้ผึ้ง เป็นต้น ส่วนวิธี Local Exhaust Ventilation มี

ปัญหาในส่วนของขนาดของใบตัดคอนกรีตที่อาจมีขนาดเล็กเกินไปเมื่อเทียบกับแบบปกติที่ใช้กันโดยทั่วไป

(ก) (ข)

รูปที่ 2.2(ก) การตัดคอนกรีตโดยไม่มีการควบคุมฝุ่นละออง

รูปที่ 2.2(ข) การตัดคอนกรีตโดยใช้ระบบ Wet methods ในการควบคุม

(Health & Safety Executive [HSE], 2000)

(ก) (ข)

รูปที่ 2.3(ก) การตัดคอนกรีตโดยไม่มีการควบคุมฝุ่นละออง

รูปที่ 2.3(ข) การตัดคอนกรีตโดยใช้ระบบ Local Exhaust Ventilation ในการควบคุม

(Health & Safety Executive [HSE], 2000)

Stuart และ Vina (2004) ได้ทำการศึกษาปริมาณของฝุ่นละอองที่เกิดขึ้นในบริเวณสถานที่ก่อสร้าง ในประเทศอังกฤษ โดยทำการติดตั้งอุปกรณ์ไว้โดยรอบบริเวณสถานที่ก่อสร้าง 3 ตำแหน่ง ได้แก่ สถานีที่ 1 บริเวณทางด้านทิศตะวันตกเฉียงเหนือของสถานที่ก่อสร้าง สถานีที่ 2 บริเวณทางด้านทิศตะวันตกเฉียงใต้ของสถานที่ก่อสร้าง และสถานีที่ 3 บริเวณทางด้านทิศตะวันออกของสถานที่ก่อสร้าง โดยเริ่มทำการเก็บข้อมูลตั้งแต่เริ่มต้นโครงการก่อสร้างจนโครงการก่อสร้างแล้ว

เสร็จ รวมระยะเวลาทั้งสิ้น 18 เดือน สามารถแสดงเป็นปริมาณค่าเฉลี่ยความเข้มข้นในเวลา 24 ชั่วโมงของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน โดยแบ่งตามช่วงของกิจกรรมในการก่อสร้าง ได้ดังแสดงในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ปริมาณค่าเฉลี่ยความเข้มข้นในเวลา 24 ชั่วโมงของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน

Activity at site	Mean 24-hour PM_{10} concentration ($\mu g\ m^{-3}$)		
	Monitoring station #1	Monitoring station #2	Monitoring station #3
Site preparation	20.0	13.7	16.0
Soft stripping of buildings	22.9	15.3	17.6
Demolition	24.1	14.3	15.8
Sheet piling and earthworking	22.3	13.3	14.7
Levelling & stabilisation	19.8	13.6	15.2
Auger piling and foundation work	18.5	12.5	14.2
Brick, blockwork and other general construction work	19.6	14.6	17.5
Total period	**21.3**	**14.6**	**16.6**

หมายเหตุ: จากเครื่องเก็บตัวอย่างทั้ง 3 สถานีโดยแบ่งตามช่วงกิจกรรมการก่อสร้าง

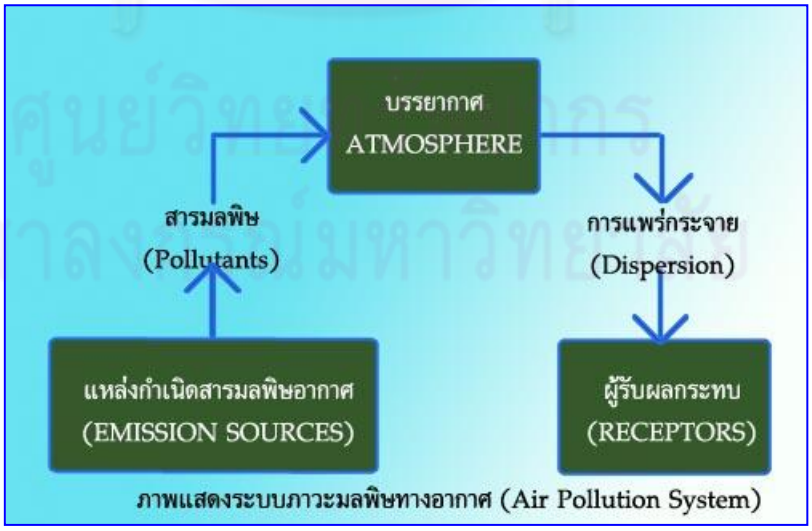
(Stuart และ Vina, 2004)

จากตารางที่ 2.1 แม้ว่าค่าเฉลี่ยความเข้มข้นในระยะเวลา 24 ชั่วโมงของฝุ่นละอองที่มีขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน จะมีค่าไม่เกินค่ากำหนดมาตรฐานสำหรับประเทศอังกฤษคือ 50 $\mu g/m^3$ แต่พบว่าในแต่ละช่วงของการทำงานของในแต่ละกิจกรรมก่อนนำมาคิดค่าเฉลี่ย พบว่ามีช่วงเวลาที่มีค่าเกินมาตรฐานในทุกๆช่วงของกิจกรรมในการก่อสร้าง ซึ่งแสดงให้เห็นว่ามีฝุ่นละอองเกินค่ามาตรฐานจากบริเวณที่มีการก่อสร้าง

Gerry (2000) ได้ทำการศึกษาประโยชน์ของการใช้ระบบ Local exhaust ventilation (LEV) ในการใช้เพื่อช่วยควบคุมฝุ่นละอองที่เกิดจากการตัดคอนกรีตและกิจกรรมที่มีการบด โดยพบว่าการใช้ระบบดังกล่าวเป็นวิธีในการควบคุมฝุ่นละอองที่ช่วยให้คนงานลดความเสี่ยงในการเกิดโรคจากฝุ่นละอองได้ และช่วยให้สามารถลดระดับของการใช้อุปกรณ์ป้องกันที่เกี่ยวกับการหายใจ รวมทั้งเป็นการช่วยลดงานที่เกี่ยวกับการทำความสะอาดฝุ่นละออง

2.3.2 มาตรการจัดการฝุ่นละอองในสถานที่ก่อสร้าง

การเกิดฝุ่นละอองแพร่กระจายออกสู่อากาศทำให้เกิดปัญหามลภาวะพิษทางอากาศ ทำให้เกิดความเสียหายต่อสภาพแวดล้อมรวมทั้งผู้ที่ได้รับเข้าสู่ร่างกายด้วย ซึ่งภาวะมลพิษทางอากาศเมื่อพิจารณาเป็นระบบแล้วสามารถแบ่งระบบของมลภาวะพิษทางอากาศได้เป็น 3 ส่วนที่มีความเกี่ยวข้องและสัมพันธ์กัน (นพภาพร พานิช และ คณะ, 2550) ได้แก่ แหล่งกำเนิดสารมลพิษอากาศ (Emission Sources) บรรยากาศ (Atmosphere) และผู้รับผลเสียหรือผลกระทบ (Receptors) ซึ่งสามารถแสดงความสัมพันธ์ของทั้ง 3 ส่วนได้ดังรูปที่ 2.4 โดยมีความสัมพันธ์เกี่ยวเนื่องกันไป เริ่มจากมีแหล่งกำเนิดมลพิษอากาศ ทำให้เกิดสารที่เป็นมลพิษ (Pollutants) ขึ้น และผสมเข้าสู่อากาศหรือบรรยากาศ จากนั้นก็เกิดแพร่กระจาย (Dispersion) ของสารมลพิษที่กำเนิดมาจากแหล่งกำเนิดมลพิษอากาศ เข้าสู่ผู้รับผลกระทบ ซึ่งสามารถพิจารณาถึงสารมลพิษทางอากาศว่าเป็น ฝุ่นละอองที่ปล่อยออกมาจากแห่งกำเนิดสารมลพิษอากาศ ซึ่งก็คือกิจกรรมที่เกิดขึ้นในหน่วยงานก่อสร้าง และเกิดการแพร่กระจายสู่ผู้รับผลกระทบซึ่งคือคนงานที่ปฏิบัติงานอยู่ในหน่วยงานก่อสร้าง



รูปที่ 2.4 ระบบภาวะมลพิษทางอากาศ (Air Pollution System)
(นพภาพร พานิช และคณะ, 2550)

นพภาพร พานิช และคณะ, 2550 ได้นิยามความหมายของแต่ละองค์ประกอบในระบบภาวะมลพิษทางอากาศ (Air Pollution System) ไว้ดังต่อไปนี้

(1) แหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศ (Emission Sources)

เป็นแหล่งกำเนิดที่ก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศและระบายออกสู่อากาศภายนอก โดยที่ชนิดและปริมาณของสารมลพิษอากาศที่ถูกระบายออกสู่อากาศขึ้นอยู่กับประเภทของแหล่งกำเนิดสารมลพิษอากาศ และวิธีการควบคุมการระบายสารมลพิษอากาศ

(2) อากาศหรือบรรยากาศ (Atmosphere)

เป็นส่วนของระบบที่รองรับสารมลพิษอากาศที่ถูกระบายออกจากแหล่งกำเนิดต่างๆ และเป็นตัวกลาง (Medium) ให้สารมลพิษอากาศที่ถูกระบายออกสู่อากาศ มีการแพร่กระจายออกไป โดยมีปัจจัยทางอุตุนิยมวิทยา เช่น อุณหภูมิของอากาศ ความเร็ว และทิศทางกระแสลม รวมทั้งลักษณะภูมิประเทศ เช่น ภูเขา หุบเขา และอาคารบ้านเรือน เป็นตัวกำหนดลักษณะการแพร่กระจายของสารมลพิษในอากาศ

(3) ผู้รับผลเสียหรือผลกระทบ (Receptors)

เป็นส่วนของระบบที่สัมผัสกับสารมลพิษในอากาศ ทำให้ได้รับความเสียหาย หรืออันตราย โดยผู้รับผลเสียอาจเป็นสิ่งที่มีชีวิต เช่น คน พืช และสัตว์ หรือเป็นสิ่งที่ไม่มีชีวิต เช่น เสื้อผ้า อาคารบ้านเรือน วัสดุและสิ่งก่อสร้างต่างๆ ความเสียหายหรือหรือผลกระทบที่เกิดขึ้น อาจมีความรุนแรงมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับความเข้มข้น ของสารมลพิษในอากาศและระยะเวลาที่สัมผัส

ปัจจุบันวิธีการที่ใช้กันทั่วไปเพื่อจัดการแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับฝุ่นละอองจากการก่อสร้าง เป็นการมุ่งเน้นไปที่การป้องกันไม่ให้ฝุ่นละอองที่เกิดจากกิจกรรมจากการก่อสร้างเข้าสู่บรรยากาศและแพร่กระจายจนถึงตัวผู้รับ และป้องกันตัวผู้รับจากฝุ่นละอองที่ได้แพร่กระจายมากับบรรยากาศจากฝุ่นละอองที่ได้เกิดขึ้นมาแล้ว ซึ่งจากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่ามีแนวทางในการจัดการกับปัญหาฝุ่นละอองจากงานก่อสร้างดังต่อไปนี้

ก. แนวทางการป้องกันและควบคุมฝุ่นละอองจากการก่อสร้างของ London Borough of Outer Zone, 2004

1) ห้ามไม่ให้มีการเผาวัสดุในบริเวณที่การก่อสร้าง

2) ให้ความสำคัญกับสิ่งต่อไปนี้ ในเรื่องที่ทำให้มีความเสี่ยงในการเกิดมลภาวะทางอากาศน้อยที่สุด

- เลือกใช้กระบวนการที่ทำให้เกิดเศษขยะ ฝุ่นละอองหรือเกิดของเสียน้อยที่สุด
- ไม่ทำให้เกิดสารที่เป็นอันตรายต่อสภาพอากาศและกระจายออกสู่สภาพแวดล้อมและส่งผลกระทบต่อผู้อยู่โดยรอบบริเวณการก่อสร้าง

3) หากมีงานรื้อถอนหรือการทำให้เกิดเศษวัสดุขึ้นต้องมีการใช้ที่กำบังหรือเครื่องป้องกันการแพร่กระจายของฝุ่นละออง

4) ต้องมีการฉีดหรือพ่นน้ำในบริเวณที่มีความจำเป็นเพื่อไม่ให้เกิดฝุ่นละอองและล้อของพาหนะที่จะออกจากบริเวณที่มีการก่อสร้างต้องได้รับการทำความสะอาดก่อนจึงออกจากบริเวณก่อสร้างได้

5) วัสดุที่เก็บไว้ใช้งานควรทำให้เปียกอยู่ตลอดเพื่อลดการเกิดการฟุ้งกระจายจากฝุ่นละอองหรือใช้วิธีการอื่นที่เหมาะสมเพื่อป้องกัน ส่วนที่เป็นพื้นดินในบริเวณงานก่อสร้างควรทำให้เปียกอยู่ตลอดเพื่อให้เกิดฝุ่นละอองในปริมาณน้อยที่สุด

6) ผู้รับเหมาควรแน่ใจว่าบริเวณโดยรอบของสถานที่ทำการก่อสร้าง ได้จัดการอย่างเป็นระเบียบและมีขอบเขตที่เพียงพอในการป้องกันฝุ่นละอองจากการก่อสร้าง

7) การจัดการเคลื่อนย้ายเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ ควรจัดให้มีการเคลื่อนย้ายอย่างเป็นระเบียบและครอบคลุมเครื่องจักรหรืออุปกรณ์เหล่านั้นไม่ให้เกิดฝุ่นละอองติดออกไปเกิดการแพร่กระจายสู่อากาศภายนอกบริเวณการก่อสร้าง ของเสียที่เกิดขึ้นในงานก่อสร้างต้องจัดการไม่ให้เกิดฝุ่นละออง

8) ผู้รับเหมาควรทำในสิ่งที่จำเป็นเกี่ยวกับการจัดการป้องกันการเกิดฝุ่นหรือเขม่าควันจากเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ โดยเฉพาะการตรวจสภาพการใช้งานและซ่อมแซมให้เครื่องจักรอยู่ในสภาพดีเพื่อการใช้งานที่มีประสิทธิภาพไม่เกิดเขม่าหรือควันจากการทำงาน และไม่เปิดเครื่องจักรทิ้งไว้นานเมื่อไม่มีการใช้งาน

ข. การควบคุมฝุ่นละอองตามมาตรการของสำนักอนามัย กรุงเทพมหานคร

การควบคุมฝุ่นละอองจากกิจกรรมในการก่อสร้างตามมาตรการที่กำหนดโดย กองอนามัยสิ่งแวดล้อม สำนักอนามัยกรุงเทพมหานคร ฝ่ายสุขาภิบาลทั่วไป (2550) มีหลักและข้อปฏิบัติในการควบคุมฝุ่นละอองจากการก่อสร้างที่ผู้รับเหมาควรปฏิบัติตามดังต่อไปนี้

1) บริเวณก่อสร้างและทางเข้าออก

- ควรจัดอุปกรณ์และสถานที่สำหรับล้างทำความสะอาดล้อและตัวถังรถ ก่อนออกจากสถานที่ก่อสร้าง

- จัดทำรั้วทึบแข็งแรง สูงไม่น้อยกว่า 2 เมตร รอบสถานที่ก่อสร้างและมีสิ่งปกคลุมทางเดินสำหรับป้องกันวัสดุตกหล่นลงในที่สาธารณะด้วย จัดทำทางเข้าออกเพียง 1 ช่องทางโดยใช้ยางแอสฟัลต์ หรือคอนกรีตปูบริเวณทางเข้า-ออก

- ทางเข้าออกต้องไม่กีดกันช่องทางน้ำไหล และไม่ทำให้เกิดความเสียหายต่อระบบระบายน้ำหรือกีดขวางช่องทางน้ำสาธารณะ

- อาคารก่อสร้างที่ติดกับที่สาธารณะ ผู้ก่อสร้างต้องดูแลรักษาความสะอาดทางเท้า ถนน และที่สาธารณะที่อยู่ติดกับที่ก่อสร้างด้วย การผสมคอนกรีต การใสไม้ หรืองานที่ทำให้เกิดมลภาวะ

- งานที่ทำให้เกิดมลภาวะควรจัดทำในห้องที่มีหลังคาหรือมีผ้าคลุม และผนังปิดด้านข้างอีก 3 ด้านด้วย

2) การขนส่งวัสดุ

- รถบรรทุกวัสดุ หรือเศษวัสดุก่อสร้างต้องมีผ้าใบคลุมมิดชิด

- รถบรรทุกที่ขนส่งวัสดุต้องไม่บรรทุกน้ำหนักเกินตามมาตรฐานของถนนที่ทางกรุงเทพมหานครกำหนดไว้

- ไม่ล้างรถยนต์หรือล้อเลื่อนซึ่งจะทำให้ถนนหรือที่สาธารณะสกปรก

- ไม่ทิ้งเศษวัสดุก่อสร้างที่ติดค้างมากับรถบรรทุกลงบนถนน ทางระบายน้ำ หรือสถานที่ที่ส่วนของสถานที่สาธารณะ

3) การจัดกองวัสดุ

- ควรบรรจุผงซีเมนต์ หรือเคมีภัณฑ์ในภาชนะที่ปกปิดมิดชิด

- กองวัสดุที่มีฝุ่น ควรปิดหรือคลุมในที่ปิดล้อมทั้งด้านบนและด้านข้าง 3 ด้าน หรือฉีดพรมน้ำให้ผิวเปียกอยู่เสมอ

- เมื่อมีการขนย้ายวัสดุที่มีฝุ่น ต้องฉีดพรมน้ำก่อนย้ายทันที

- ไม่วางกอง หรือเก็บวัสดุเครื่องมือเครื่องใช้ ชิ้นส่วนโครงสร้างในที่สาธารณะ นอกจากขออนุญาตจากผู้ว่าราชการกรุงเทพมหานครก่อน และต้องมีการป้องกันอันตรายต่อบุคคลและทรัพย์สิน รวมทั้งติดตั้งไฟให้สว่างเพียงพอในเวลากลางคืน

4) การเคลื่อนย้ายวัสดุที่ทำให้เกิดฝุ่นด้วยสายพาน

- ระบบขนส่งแบบสายพานที่ขนวัสดุ ต้องปิดด้านบนและด้านข้างทั้ง 2 ด้าน

- จัดทำหลังคาปิดจุดเชื่อมระหว่างมี 2 สายพานให้มิดชิด

- ติดตั้งอุปกรณ์สำหรับกำจัดเศษวัสดุที่ตกค้างอยู่บนสายพาน และจัดเก็บให้เรียบร้อยก่อนเศษวัสดุตกลงสู่พื้น

5) การเจาะตัด ขัดผิว วัสดุที่มีฝุ่นละอองโดยเครื่องจักรหรือเครื่องยนต์

- ต้องฉีดน้ำหรือสารเคมีบนผิวอย่างต่อเนื่อง ขณะปฏิบัติงาน เว้นแต่มีการติดตั้งอุปกรณ์แยกฝุ่นหรือกรองฝุ่นไว้แล้ว

6) การผสมคอนกรีต การใสไม้ หรืองานที่ทำให้เกิดมลภาวะ

- ควรจัดทำในห้องที่มีหลังคาหรือมีผ้าคลุม และผนังปิดด้านข้างอีก 3 ด้าน

7) การจัดการเก็บวัสดุเหลือใช้

- ต้องปกคลุมเศษวัสดุด้วยผ้าคลุม หรือปิดมิดชิดทั้งด้านบน และด้านข้าง 3 ข้าง

- จัดทำปล่องหรือวิธีการที่เหมาะสมมิดชิด สำหรับทิ้งหรือลำเลียงเศษวัสดุขนย้ายเศษวัสดุขยะ สิ่งปฏิกูล ออกจากที่ก่อสร้างอย่างน้อยทุก 2 วัน หรือจัดเก็บในที่มีขนาดเพียงพอ โดยทำความสะอาดอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา เพื่อไม่ให้เกิดฝุ่นละอองสิ่งสกปรกเปรอะเปื้อน

- ปลายปล่องที่ใช้ทิ้งเศษวัสดุ ต้องสูงจากระดับพื้นหรือวัสดุรองรับไม่เกิน 1 เมตร

8) การควบคุมฝุ่นละอองและเศษวัสดุร่วงหล่น

- ควรใช้ผ้าใบทึบหรือโปร่งแสง หรือวัสดุอื่นที่เหมาะสม ปิดกันสิ่งก่อสร้างป้องกันเศษวัสดุก่อสร้างร่วงหล่นและฝุ่นละอองฟุ้งกระจาย

9) การก่อสร้างที่เสร็จแล้ว

- ต้องจัดเก็บเศษวัสดุที่เหลือ และทำความสะอาดสถานที่ก่อสร้างและรอบสถานที่โดยเร็ว

- ล้างท่อระบายน้ำ ทำความสะอาดทางระบายน้ำสาธารณะไม่ให้มีเศษวัสดุจากการก่อสร้าง

- ต้องจัดการซ่อมแซมถนน ทางสาธารณะหรือสาธารณูปโภคที่เสียหายให้อยู่ในสภาพที่ดี

- การเชื่อมต่อกับสิ่งสาธารณูปโภค เช่น เป็นทางเข้า-ออก เชื่อมท่อระบายน้ำ-ประปา ต้องไม่ทำให้ส่วนรวมเสียหาย และดำเนินการตามกฎหมายบัญญัติ

ค. ระเบียบและข้อปฏิบัติในการควบคุมฝุ่นละอองจากการก่อสร้างตามมาตรการของกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กรมควบคุมมลพิษ สำนักจัดการคุณภาพอากาศและเสียง

การควบคุมฝุ่นละอองจากกิจกรรมในการก่อสร้างตามมาตรการที่กำหนดโดยกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กรมควบคุมมลพิษ สำนักจัดการคุณภาพอากาศและเสียง (2547) มีหลักและข้อปฏิบัติในการควบคุมฝุ่นละอองจากการก่อสร้างที่ผู้รับเหมาควรปฏิบัติ สามารถแบ่งได้เป็น 3 ประเภท ได้แก่

- การควบคุมฝุ่นละอองจากการก่อสร้างอาคาร
- การควบคุมฝุ่นละอองจากการก่อสร้างถนนและระบบสาธารณูปโภค
- การควบคุมฝุ่นละอองจากการบรรทุกและขนส่งวัสดุก่อสร้าง

ซึ่งส่วนของการควบคุมฝุ่นละอองจากการก่อสร้างอาคาร มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) การควบคุมฝุ่นละอองจากการก่อสร้างอาคาร

การควบคุมฝุ่นละอองจากการก่อสร้างอาคารมีหลักและข้อปฏิบัติที่หน่วยงานภาครัฐเอกชนและผู้ประกอบการที่มีส่วนเกี่ยวข้องในกิจกรรมการก่อสร้างควรยึดถือและนำไปใช้ในการปฏิบัติเพื่อควบคุมป้องกันฝุ่นละอองที่เกิดจากกิจกรรมการก่อสร้างเหล่านั้น โดยมีข้อควรปฏิบัติดังต่อไปนี้

1.1) การควบคุมฝุ่นละอองจากการก่อสร้างอาคารให้รวมถึงกิจกรรมที่เกี่ยวกับการก่อสร้างอาคารทั้งหมด ซึ่งรวมถึงการก่อสร้างตัวอาคาร การกองวัสดุ การเปิดหน้าดิน การผสมวัสดุ เช่น คอนกรีต การเผาขยะ และวัสดุที่ไม่ใช้และแหล่งกำเนิดอื่นๆซึ่งมิได้มีอยู่เดิม แต่ได้เกิดขึ้นเนื่องจากกิจกรรมการก่อสร้างนั้นๆ

1.2) การก่อสร้าง ดัดแปลง ซ่อมแซม รื้อถอนอาคารทุกประเภทให้ถือเป็นกิจกรรมที่อยู่ภายใต้การควบคุมตามระเบียบและข้อปฏิบัตินี้

1.3) เจ้าของกิจการหรือผู้ว่าจ้างต้องกำหนดให้ผู้ออกแบบและผู้รับเหมาเสนอมาตรการการควบคุมป้องกัน แก้ไขปัญหาฝุ่นละอองจากการก่อสร้างและถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของเงื่อนไขในการว่าจ้าง

1.4) ผู้ควบคุมงาน หรือผู้ดำเนินการต้องควบคุมดูแลมิให้มีฝุ่นละอองออกไปนอกบริเวณพื้นที่ซึ่งเป็นทรัพย์สินที่เป็นที่ตั้งของอาคารที่กำลังดำเนินการก่อสร้างดัดแปลง ซ่อมแซม หรือรื้อถอนนั้น โดยมีแนวทางการปฏิบัติขั้นต่ำดังต่อไปนี้

- กำหนดขอบเขตก่อสร้างอย่างชัดเจน
- จัดทำรั้วบริเวณก่อสร้างให้มีลักษณะเป็นรั้วทึบมีความสูงจากระดับพื้นดินไม่น้อยกว่า 2 เมตร
- หากมีการเปิดหน้าผิวดินเดิม ให้ทำเป็นช่วงๆเท่าที่จำเป็นและมีมาตรการการควบคุมฝุ่นละอองจากการดำเนินการ เช่น การฉีดน้ำเป็นระยะเพื่อป้องกันการฟุ้งกระจายของฝุ่นละอองและต้องไม่ให้น้ำที่ฉีดไหลออกนอกบริเวณก่อสร้างลงสู่พื้นผิวถนนหรือท่อระบายน้ำสาธารณะทำให้เกิดผลกระทบต่อพื้นที่ใกล้เคียง ในกรณีที่มีพื้นที่พอเพียงที่ควรจัดให้มีร่องระบายน้ำและบ่อกักเก็บน้ำและตะกอนดินก่อนนำไปทิ้งที่เหมาะสมต่อไป
- ในขณะที่มีการก่อสร้าง ดัดแปลง รื้อถอน ซ่อมแซมอาคารให้จัดทำผ้าใบทึบแสงหรือผ้าใบโปร่งแสง หรือวัสดุที่คล้ายกัน ปกคลุมตัวอาคารตลอดแนวอาคารจนกว่าการดำเนินงานจะแล้วเสร็จ
- บริเวณปากทางเข้าออก ต้องปิดทึบตลอดเวลา เปิดเฉพาะเมื่อมีรถเข้าออกพื้นผิวของปากทางเข้าออกและเส้นทางหลักที่ใช้ในการขนส่งต้องทำด้วยวัสดุถาวร เช่น ยางแอสฟัลท์ คอนกรีตเสริมเหล็ก โดยมีที่กั้นลดความเร็ว (Road humps) ทุกระยะ 50 เมตร

- ให้ฉีดน้ำหรือจัดให้มีสิ่งปกคลุมกองวัสดุที่ใช้อย่างมิดชิดไม่ให้มีการฟุ้งกระจายของฝุ่น หรืออาจจัดกองวัสดุให้อยู่ในพื้นที่ที่มีผนังปิดทึบด้านบนและด้านข้างอีก 3 ด้าน โดยรอบกองวัสดุเพื่อมิให้มีการฟุ้งกระจายของฝุ่นละออง
- ควรทำความสะอาดเศษหิน โคลน ทราย ที่ตกหล่นอยู่ข้างนอกรอบรั้วโครงการทุกวัน โดยมีมาตรการทำความสะอาดที่ได้ผล ไม่ทำให้เกิดการฟุ้งกระจายของฝุ่นละออง โดยอาจใช้การล้างกวาดและดูดฝุ่น ช่วยในการทำความสะอาด
- ควรล้างทำความสะอาดตัวรถและล้อรถ ให้ปราศจากเศษหิน ดิน โคลน หรือทราย ก่อนนำรถทุกชนิดออกสู่ภายนอกบริเวณโครงการ โดยจัดหาบริเวณที่ใช้ล้างทำความสะอาดใกล้บริเวณทางเข้าออกของโครงการ จัดให้มีอุปกรณ์ฉีดน้ำล้างตัวรถและหลุมสำหรับล้างล้อรถที่เหมาะสมไม่ทำให้น้ำล้างไหลออกมานอกบริเวณโครงการ
- หากมีพื้นที่ในบริเวณโครงการก่อสร้างที่ไม่มีการใช้งานในกิจกรรมการก่อสร้างเป็นเวลา 6 เดือนหรือมากกว่า ควรดำเนินการปลูกหญ้าหรือฉีดทับด้วยสารเคมีที่ช่วยลดการฟุ้งกระจายของฝุ่น เช่น สารประเภทไวนีล ลาเท็กซ์ หรือวัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติคล้ายคลึงกัน
- จัดให้มีปล่องชั่วคราวหรือวิธีการอื่นที่ดีกว่า หรือเทียบเท่าสำหรับทิ้งหรือลำเลียงขยะ และเศษวัสดุที่เกิดขึ้นจากการทำงาน โดยต้องขนย้ายขยะหรือเศษวัสดุดังกล่าวออกจากพื้นที่อย่างน้อยทุก 2 วัน โดยระหว่างรอการขนย้ายจะต้องจัดสิ่งปกคลุมกองวัสดุ หรือขยะดังกล่าวให้มิดชิด เพื่อป้องกันมิให้มีการฟุ้งกระจาย
- หากมีโรงงานผลิตคอนกรีตผสมเสร็จตั้งอยู่ในพื้นที่ก่อสร้างให้เพิ่มเติมมาตรการการควบคุมฝุ่นละออง ตามเงื่อนไขและข้อกำหนดตามประกาศของกระทรวงอุตสาหกรรม
- ให้มีการทำความสะอาดส่วนของอาคารที่อยู่ในระหว่างการก่อสร้างของชั้นต่างๆ โดยใช้น้ำช่วยลดการฟุ้งกระจายของฝุ่นละออง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.4 บทสรุป

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า มาตรการหรือข้อปฏิบัติที่เกี่ยวข้องกับการป้องกันฝุ่นละออง เป็นการมุ่งเน้นไปที่การศึกษาวิธีการป้องกันไม่ให้เกิดการแพร่กระจายของฝุ่นละอองออกสู่สภาพแวดล้อมภายนอกบริเวณหน่วยงานก่อสร้าง และมีการศึกษาพบว่าคนงานที่ทำงานในหน่วยงานก่อสร้างได้รับปริมาณฝุ่นละอองมากกว่าค่ามาตรฐานที่กำหนด แต่การตรวจวัดดังกล่าวเป็นการตรวจวัดด้วยเครื่อง high volume ซึ่งเป็นการวัดปริมาณฝุ่นละอองในบรรยากาศ ซึ่งการตรวจวัดปริมาณฝุ่นละอองที่ส่งผลกระทบต่อคนงานควรเป็นอุปกรณ์ที่มีความเฉพาะเจาะจงมากกว่า งานวิจัยนี้จึงทำการศึกษาตรวจวัดปริมาณความเข้มข้นฝุ่นละอองที่คนงานในหน่วยงานก่อสร้างได้รับด้วยอุปกรณ์ตรวจวัดความเข้มข้นฝุ่นละอองส่วนบุคคล (personal air sampler) และเมื่อได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับปัญหาฝุ่นละอองที่เกิดขึ้นในกิจกรรมการก่อสร้าง โดยการเก็บข้อมูลเบื้องต้นจากหน่วยงานก่อสร้างจริงพบว่า ในงานก่อสร้างจริงให้ความสำคัญเกี่ยวกับปัญหาเรื่องฝุ่นละอองในมุมมองของการป้องกันไม่ให้ฝุ่นละอองที่เกิดในบริเวณที่มีการก่อสร้างแพร่กระจายออกสู่สภาพแวดล้อมและภายนอกบริเวณที่มีการก่อสร้าง แต่ยังขาดการจัดทำหรือหาวิธีเพื่อใช้ในการป้องกันการเกิดฝุ่นละอองจากกิจกรรมในการก่อสร้าง หรือบางวิธีมีอยู่แล้วแต่ไม่ได้ถูกนำมาใช้เนื่องจากทางผู้รับเหมาก่อสร้างหรือตัวคนงานที่ปฏิบัติงานต้องการความสะดวกและรวดเร็วในการทำงาน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

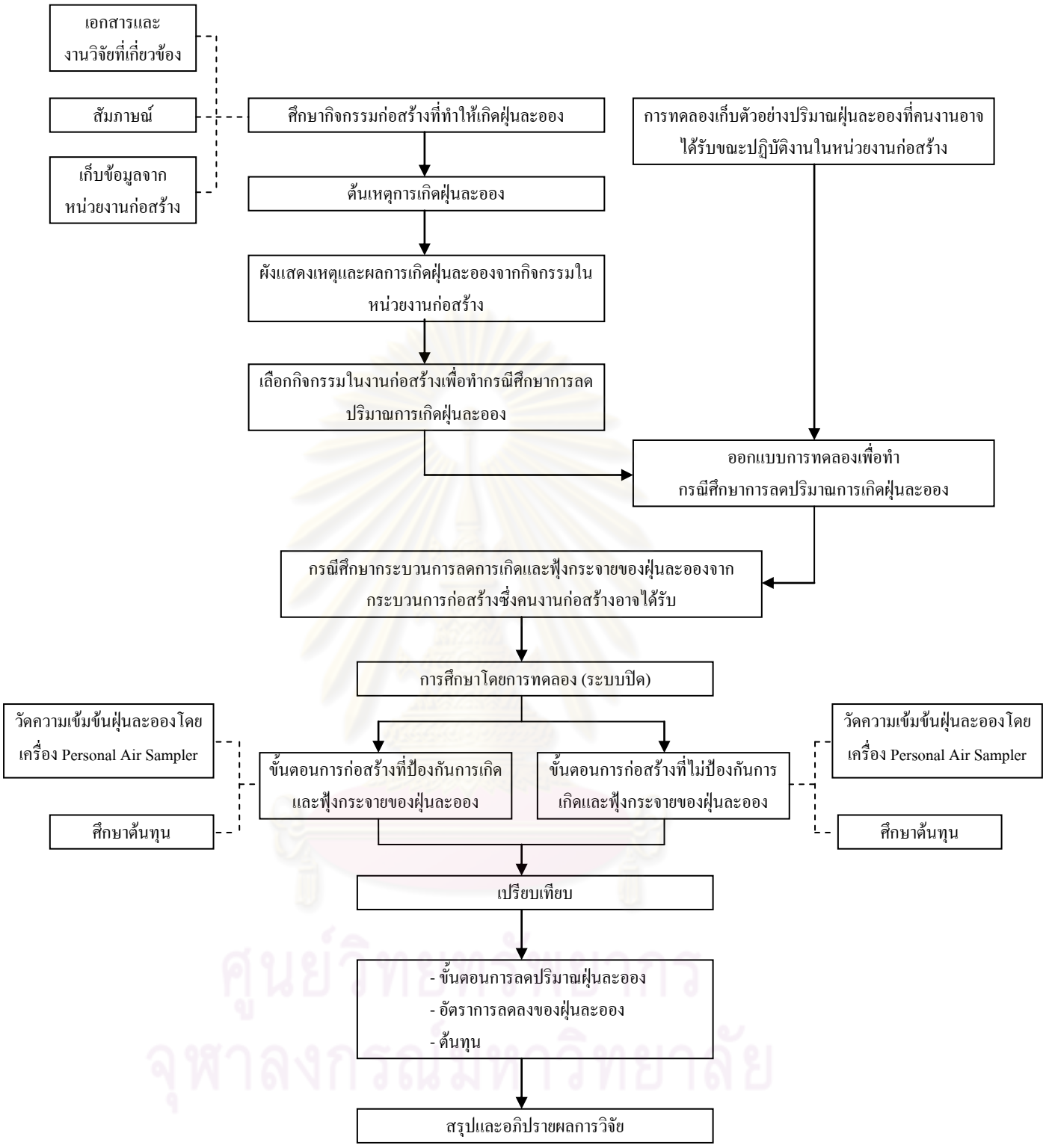
บทที่ 3
วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1 บทนำ

การศึกษากิจกรรมที่ทำให้เกิดฝุ่นละอองและการศึกษาปริมาณฝุ่นละอองที่คนงานได้รับในหน่วยงานก่อสร้าง เป็นการศึกษานำร่อง (Pilot study) เพื่อต้องการทราบถึงกิจกรรมในการก่อสร้างที่ทำให้เกิดฝุ่นละออง และเป็นการศึกษาเพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปใช้สำหรับประกอบการพิจารณาการเลือกกิจกรรม และประกอบการพิจารณาการออกแบบการทดลองในกรณีศึกษาของงานวิจัย รวมถึงสาเหตุและขั้นตอนในกิจกรรมการก่อสร้างที่ทำให้เกิดฝุ่นละออง เพื่อลดปริมาณการเกิดฝุ่นละอองหรือเกิดในปริมาณที่ลดน้อยลง รวมทั้งทราบต้นเหตุของสิ่งที่ทำให้เกิดฝุ่นละอองในหน่วยงานก่อสร้าง เพื่อหาขั้นตอนหรือวิธีการในการป้องกันการเกิดฝุ่นละอองจากการศึกษาปริมาณของฝุ่นละอองที่อาจเข้าสู่ตัวผู้ปฏิบัติงาน รวมถึงทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของต้นทุน

3.2 วิธีการดำเนินงานวิจัย

วิธีการดำเนินงานวิจัย เริ่มจากทำการศึกษานำร่อง (Pilot study) โดยการศึกษากิจกรรมในหน่วยงานก่อสร้างที่ทำให้เกิดฝุ่นละอองและวิเคราะห์ถึงต้นเหตุของการเกิดฝุ่นละอองในหน่วยงานโดยใช้ผังแสดงเหตุและผลของการเกิดฝุ่นละอองในหน่วยงานก่อสร้าง จากนั้นทำการศึกษาในส่วนของการทดลองเก็บตัวอย่างปริมาณฝุ่นละอองที่คนงานได้รับในหน่วยงานก่อสร้าง จากกิจกรรมการก่อสร้างในหน่วยงานก่อสร้างเพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการเก็บข้อมูล เมื่อทำการศึกษาใน 2 ส่วนตามที่กล่าวมา นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษามาวิเคราะห์และพิจารณา เพื่อทำการเลือกกิจกรรมสำหรับทำกรณีศึกษา จากนั้นทำการศึกษาการออกแบบการทดลองสำหรับกรณีศึกษาเปรียบเทียบขั้นตอนการก่อสร้างที่ป้องกันการเกิดและฟุ้งกระจายของฝุ่นละออง กับขั้นตอนการก่อสร้างที่ไม่ป้องกันการเกิดและฟุ้งกระจายของฝุ่นละออง เมื่อได้แบบการทดลองสำหรับกรณีศึกษาแล้วจึงทำการทดลองกรณีศึกษาเพื่อเปรียบเทียบปริมาณฝุ่นละอองที่อาจเข้าสู่ตัวผู้ปฏิบัติงานตามแต่ละขั้นตอนการก่อสร้างรวมถึงการศึกษาต้นทุนและเปรียบเทียบต้นทุน ซึ่งสามารถสรุปขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยได้ดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 การสรุปขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

3.3 การศึกษากิจกรรมที่ทำให้เกิดฝุ่นละออง

การศึกษากิจกรรมที่ทำให้เกิดฝุ่นละอองเป็นการศึกษากิจกรรมในการก่อสร้างที่ก่อให้เกิดฝุ่นละอองขึ้นในหน่วยงานก่อสร้าง โดยทำการเก็บข้อมูลจากสถานที่ก่อสร้างจริงจำนวน 9 หน่วยงานก่อสร้าง เป็นการเก็บข้อมูลโดยการสังเกต และสัมภาษณ์จากวิศวกรผู้ควบคุมดูแลหน่วยงานก่อสร้าง เกี่ยวกับความปลอดภัยด้านสิ่งแวดล้อม เป็นการศึกษานำร่องเพื่อให้ทราบถึงต้นเหตุของการเกิดฝุ่นละอองจากกิจกรรมก่อสร้างในหน่วยงานก่อสร้าง และทำการศึกษาจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ถึงกิจกรรมการก่อสร้างที่ทำให้เกิดมลภาวะด้านฝุ่นละอองในหน่วยงานก่อสร้าง รวมทั้งที่มาและสาเหตุของการกระทำที่อาจนำไปสู่การเกิดฝุ่นละออง ทั้งที่ทำให้เกิดฝุ่นละอองขึ้นทันทีขณะปฏิบัติงาน หรือเป็นเหตุทำให้เกิดฝุ่นละอองขึ้นภายหลังจากปฏิบัติงานเสร็จ

เมื่อทำการศึกษากิจกรรมที่ทำให้เกิดฝุ่นละอองและทราบกิจกรรมรวมทั้งสาเหตุที่ทำให้เกิดฝุ่นละอองขึ้นในหน่วยงานก่อสร้างแล้ว จึงทำการวิเคราะห์และสรุปโดยใช้ผังแสดงเหตุและผล (Cause Effect Diagram) เพื่อแสดงถึงกิจกรรมในการก่อสร้างที่เป็นต้นเหตุของการเกิดฝุ่นละอองในหน่วยงานก่อสร้างทั้งที่ทำให้เกิดฝุ่นละอองขึ้นทันทีและเป็นเหตุทำให้เกิดฝุ่นละอองขึ้นตามมา จากการวิเคราะห์กิจกรรมในการก่อสร้างและสาเหตุที่ทำให้เกิดฝุ่นละอองในหน่วยงานก่อสร้าง สามารถการเลือกกิจกรรมที่จะนำมาใช้เป็นกรณีศึกษาสำหรับการเสนอแนะแนวทางการลดปริมาณการเกิดฝุ่นละอองของกิจกรรมก่อสร้าง และเมื่อสามารถเลือกกิจกรรมสำหรับกรณีศึกษาการเสนอแนวทางการลดปริมาณการเกิดฝุ่นละอองจากกิจกรรมการก่อสร้างได้ จึงทำการออกแบบการทดลองเพื่อวัดความแตกต่างของปริมาณฝุ่นละอองที่อาจเข้าสู่ตัวผู้ปฏิบัติงานของขั้นตอนการก่อสร้างที่ป้องกันการเกิดและฟุ้งกระจายของฝุ่นละอองกับขั้นตอนการก่อสร้างที่ไม่ป้องกันการเกิดและฟุ้งกระจายของฝุ่นละอองต่อไป

3.4 การศึกษาปริมาณฝุ่นละอองที่คนงานได้รับในหน่วยงานก่อสร้าง

การศึกษาปริมาณฝุ่นละอองที่คนงานได้รับในหน่วยงานก่อสร้าง มีวัตถุประสงค์เพื่อต้องการศึกษาความเป็นไปได้ในการวัดปริมาณฝุ่นละอองที่คนงานอาจได้รับในหน่วยงานก่อสร้าง โดยเป็นการศึกษานำร่องเพื่อให้ได้ข้อมูลสำหรับนำไปใช้ประกอบการพิจารณาการออกแบบการทดลองของกรณีศึกษา เพื่อการลดปริมาณฝุ่นละอองที่เกิดจากกิจกรรมการก่อสร้าง โดยทำการทดลองเก็บตัวอย่างและวิเคราะห์ค่าปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นละอองจากหน่วยงานก่อสร้าง โดยพิจารณาค่าที่ตรวจวัดได้ของแต่ละช่วงเวลาจากของแต่ละกิจกรรมงานก่อสร้าง และพิจารณาถึง

ความผันแปรของข้อมูลที่ได้จากการทดลองเก็บตัวอย่างในหน่วยงานก่อสร้าง ซึ่งอาจได้รับผลกระทบจากปัจจัยที่มีผลต่อความถูกต้องของข้อมูลโดยทำการทดลองในหน่วยงานก่อสร้างจริง ซึ่งการศึกษาปริมาณความเข้มข้นฝุ่นละอองที่คนงานได้รับจากหน่วยงานก่อสร้างสามารถช่วยให้การออกแบบการทดลองสำหรับกรณีศึกษาสามารถออกแบบได้โดยพิจารณาปัญหาที่อาจเกิดขึ้นได้เมื่อทำการทดลองกรณีศึกษาในหน่วยงาน ซึ่งการศึกษานำร่องนี้แสดงให้เห็นถึงความผันผวนของข้อมูลค่าความเข้มข้นฝุ่นละออง ซึ่งสามารถบ่งบอกถึงความเป็นไปได้ในการทำการทดลองกรณีศึกษาการลดปริมาณการเกิดฝุ่นละอองจากการก่อสร้างในหน่วยงานก่อสร้างหากมีปัจจัยที่ไม่สามารถควบคุมได้

นอกจากนี้ผลของปริมาณฝุ่นละอองที่อาจเข้าสู่ตัวคนงานในหน่วยงานก่อสร้าง สามารถทำการเปรียบเทียบค่าปริมาณฝุ่นละอองที่ตรวจวัดได้กับค่ามาตรฐาน โดยค่ามาตรฐานของฝุ่นขนาดที่สามารถเข้าถึงและสะสมในถุงลมของปอดได้ (Respirable Dust) มีค่าเท่ากับ 5 mg/m^3 ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงาน (กระทรวงมหาดไทย, 2550) โดยลักษณะของโครงการก่อสร้างที่ทำการศึกษาเป็นโครงการก่อสร้างงานอาคาร และเลือกทำการเก็บตัวอย่างในขณะที่หน่วยงานก่อสร้างทำงานในส่วนของงานสถาปัตยกรรม ซึ่งในแต่ละโครงการก่อสร้างที่เข้าไปทำการเก็บตัวอย่าง มีกิจกรรมการก่อสร้างที่แตกต่างกันในแต่ละโครงการ

งานวิจัยนี้ได้ทำการเก็บตัวอย่างปริมาณฝุ่นละอองที่คนงานได้รับจากโครงการก่อสร้างทั้งหมด 4 โครงการ โดยสามารถแสดงลักษณะโครงการและกิจกรรมการก่อสร้างของคนงานในหน่วยงานก่อสร้างที่ติดตั้งอุปกรณ์เครื่องมือเก็บตัวอย่างอากาศส่วนบุคคลเพื่อวัดปริมาณฝุ่นละอองได้ดังแสดงในตารางที่ 3.1 การวัดปริมาณฝุ่นละอองที่คนงานได้รับในแต่ละหน่วยงานก่อสร้าง ทำโดยการติดตั้งอุปกรณ์เครื่องเก็บตัวอย่างอากาศส่วนบุคคลโดยวิธีตั้งเครื่องในโครงการที่ 1 และ2 ส่วนโครงการที่ 3 และ 4 เก็บตัวอย่างโดยการติดตั้งอุปกรณ์เข้ากับตัวคนงานที่ปฏิบัติงานในหน่วยงานก่อสร้าง โดยการเก็บตัวอย่างใช้ระยะเวลาในการเก็บเป็นเวลา 8 ชั่วโมง สำหรับแต่ละกิจกรรมงานก่อสร้าง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.1 ลักษณะโครงการสำหรับทำการทดลองเก็บตัวอย่างเพื่อวัดปริมาณฝุ่นละอองและกิจกรรมที่คนงานก่อสร้างปฏิบัติ

โครงการ	ลักษณะโครงการ	งานที่คนงานปฏิบัติขณะเก็บข้อมูล	วิธีการเก็บตัวอย่าง
1	โครงการก่อสร้างอาคารเรียน 9 ชั้น	งานซ่อมแซมแผ่นกระเบื้องที่ได้รับความเสียหายหลังจากติดตั้งสุขภัณฑ์ และเก็บความเรียบร้อยของงานกระเบื้อง	ตั้งเครื่องเก็บตัวอย่างอากาศส่วนบุคคลในสถานที่ปฏิบัติงาน
2	โครงการก่อสร้างอาคารที่พักอาศัย 38 ชั้น	งานฉาบผนังห้อง	ตั้งเครื่องเก็บตัวอย่างอากาศส่วนบุคคลในสถานที่ปฏิบัติงาน
3	โครงการก่อสร้างอาคารที่พักอาศัย 27 ชั้น	งานขัดผิวพื้นเพื่อเตรียมเทคอนกรีตปรับระดับผิวพื้น	การติดเครื่องเก็บตัวอย่างอากาศส่วนบุคคลเข้ากับตัวคนงานก่อสร้าง
4	โครงการก่อสร้างอาคารที่พักอาศัย 38 ชั้น	งานฉาบผนังห้อง	การติดเครื่องเก็บตัวอย่างอากาศส่วนบุคคลเข้ากับตัวคนงานก่อสร้าง

3.4.1 เครื่องมือและอุปกรณ์สำหรับวัดปริมาณฝุ่นละออง

อุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างเพื่อวัดปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นละออง ดังแสดงรูปในภาคผนวก ก มีดังต่อไปนี้

- เครื่องชั่งที่มีความละเอียดถึงทศนิยมตำแหน่งที่ 5
- ตู้ดูดความชื้นกระดาษกรอง
- เครื่องดูดอากาศส่วนบุคคล (Personal Air Sampler)
- ตลับพลาสติกใส่กระดาษกรองขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางในตลับ 37 มม. พร้อมจุกปิด
- กระดาษกรอง พีวีซี (PVC: Polyvinyl Chloride) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 37 มม. ขนาดรูพรุน 5 ไมครอน
- แผ่นรองกระดาษกรอง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 37 มม.
- ชุดอุปกรณ์ไซโคลนพร้อมกระบอกสวมไซโคลน

- อุปกรณ์สอบเทียบอัตราการไหล
- ที่คีบตัวอย่าง (Forceps)

โดยอุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดและเปรียบเทียบปริมาณฝุ่นละอองที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมการก่อสร้าง ได้แก่ เครื่องเก็บตัวอย่างอากาศส่วนบุคคล (Personal air sampler) ดังแสดงในรูปที่ 3.2

รูปที่ 3.2 เครื่องเก็บตัวอย่างอากาศส่วนบุคคลพร้อมชุดอุปกรณ์ไซโคลน

3.4.2 การเก็บตัวอย่างฝุ่นละออง

หลักการเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองโดยเครื่องเก็บตัวอย่างอากาศส่วนบุคคล (Personal air sampler) มีหลักการในการใช้งานตามหลักของระบบกราวิเมตริก (Gravimetric System) ซึ่ง กรมควบคุมมลพิษ (2546) ได้ให้ความหมายไว้ดังนี้

ระบบกราวิเมตริก (Gravimetric System) หมายถึง การวัดค่าฝุ่นละอองโดยดูดอากาศผ่านแผ่นกรอง และทำการหาน้ำหนักของฝุ่นละอองจากแผ่นกรองนั้น

ซึ่งการหาน้ำหนักของฝุ่นละอองจากกระดาษแผ่นกรองและทำการเปรียบเทียบกับระยะเวลาที่ทำการเก็บตัวอย่าง สามารถคำนวณหาปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นละอองเฉลี่ยตลอดระเวลาการทำงานของคนงานได้ โดย NIOSH (1994) ได้กำหนดสูตรคำนวณความเข้มข้นของฝุ่นละอองดังแสดงในสมการ (1) ดังนี้

$$\text{ความเข้มข้นฝุ่นละออง (มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร)} = \frac{W_2 - W_1}{V} \ mg/m^3 \quad \text{------ (1)}$$

โดย W_2 = น้ำหนักของกระดาษกรองหลังเก็บตัวอย่าง (mg)

W_1 = น้ำหนักของกระดาษกรองก่อนเก็บตัวอย่าง (mg)

V = ปริมาตรอากาศ (m^3)

ปริมาตรอากาศสามารถคำนวณได้ดังแสดงในสมการ (2) ดังนี้

$$\text{ปริมาตรอากาศ} = Q \times H \times 10^{-3} \ m^3 \quad \text{---------- (2)}$$

โดย Q = อัตราการไหลของอากาศ (L/min)

H = เวลาที่ใช้เก็บตัวอย่าง (min)

โดยค่าความเข้มข้นฝุ่นละอองที่คำนวณได้ เป็นความหนาแน่นของฝุ่นละอองที่ตรวจวัดได้จากตลอดช่วงระยะเวลาที่ทำการเก็บตัวอย่าง ซึ่งอาจยกตัวอย่างเพื่อความเข้าใจได้ดังต่อไปนี้

<u>ตัวอย่างการคำนวณค่าความเข้มข้นฝุ่นละออง</u>

การเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองในห้องปิด A เป็นระยะเวลา 3 ชั่วโมง น้ำหนักกระดาษกรองก่อนทำการเก็บตัวอย่างมีน้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 0.01643 กรัม เมื่อทำการเก็บตัวอย่างและนำกระดาษกรองมาชั่งน้ำหนักกระดาษกรองมีน้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 0.01724 กรัม โดยการเก็บตัวอย่างเปิดเครื่อง Personal air sampler ที่มีอัตราการไหลของอากาศเท่ากับ 2.2 ลิตรต่อนาที ดังนั้นสามารถคำนวณหาความเข้มข้นฝุ่นละอองได้ดังต่อไปนี้

การคำนวณปริมาตรอากาศ :

ปริมาตรอากาศ = อัตราการไหลของอากาศ (m^3/min) x เวลา (min)

= (2.2/1000) x (3x60)

= 0.396 m^3

การคำนวณความเข้มข้นฝุ่นละออง :

$$\text{ความเข้มข้นฝุ่นละออง} = \frac{\text{น้ำหนักกระดาษหลังเก็บตัวอย่าง} - \text{น้ำหนักกระดาษก่อนเก็บตัวอย่าง (g)}}{\text{ปริมาตรอากาศ } (m^3)}$$

$$= (0.01724-0.01643)/0.396$$

$$= 2.05 \text{ mg/m}^3$$

จากตัวอย่างการทดลอง ค่าความเข้มข้นฝุ่นละอองมีค่าเท่ากับ 2.05 mg/m^3 หมายถึงตลอดช่วงระยะเวลา 3 ชั่วโมงภายในห้อง A มีค่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองเฉลี่ยเท่ากับ 2.05 mg/m^3 กล่าวคือ ตามหลักการหากทำการเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองภายในห้อง A ต่อไป โดยมีสมมติฐานที่ว่าฝุ่นละอองไม่มีการเพิ่มขึ้น และไม่เกิดการตกตะกอนอันจะทำฝุ่นละอองมีปริมาณฝุ่นลดลง เช่น ทำการเก็บตัวอย่างเป็นระยะเวลา 6 ชั่วโมง เมื่อมาทำการคำนวณหาความเข้มข้นฝุ่นละอองของห้อง A ควรได้ความเข้มข้นของฝุ่นละอองเท่ากับ 2.05 mg/m^3 เนื่องจากแม้ใช้ระยะเวลาในการเก็บเพิ่มมากขึ้น แต่ปริมาณของฝุ่นละอองที่ถูกดูดเข้ามาเกาะบนแผ่นกระดาษกรองย่อมมีปริมาณเพิ่มมากขึ้น ซึ่งตามสมมติฐานที่ว่าฝุ่นละอองไม่มีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นและลดลง จึงทำให้ปริมาณฝุ่นละอองที่เกาะบนแผ่นกระดาษกรองมีค่าเพิ่มขึ้นเป็นสัดส่วนที่เท่ากัน ทำให้ความเข้มข้นฝุ่นละอองที่คำนวณได้ควรมีค่าเท่ากับ 2.05 mg/m^3 เช่นเดิม และหากทำการเก็บตัวอย่างจากห้อง A ด้วยระยะเวลาที่น้อยกว่า 3 ชั่วโมง เช่น ทำการเก็บตัวอย่างเป็นระยะเวลา 1 ชั่วโมง เมื่อมาทำการคำนวณหาความเข้มข้นฝุ่นละอองของห้อง A ก็ควรได้ความเข้มข้นของฝุ่นละอองเท่ากับ 2.05 mg/m^3 เนื่องจากระยะเวลาในการเก็บลดน้อยลง แต่ปริมาณของฝุ่นละอองที่ถูกดูดเข้ามาเกาะบนแผ่นกระดาษกรองย่อมมีปริมาณลดลง ซึ่งตามสมมติฐานที่ว่าฝุ่นละอองไม่มีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นและลดลง จึงทำให้ปริมาณฝุ่นละอองที่เกาะบนแผ่นกระดาษกรองมีค่าลดลงเป็นสัดส่วนที่เท่ากัน ทำให้ความเข้มข้นฝุ่นละอองที่คำนวณได้ยังคงมีค่าเท่ากับ 2.05 mg/m^3แต่ในความเป็นจริงแล้วฝุ่นละอองสามารถฟุ้งกระจาย และตกตะกอนได้ตลอดเวลา ดังนั้นหากไปทำการทดลองจริงเมื่อทำการเก็บตัวอย่างเป็นเวลา 6 ชั่วโมง ค่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองที่คำนวณได้ อาจไม่เท่ากับ 2.05 mg/m^3 เนื่องจากมีปัจจัยที่ทำให้ฝุ่นละอองที่ฟุ้งกระจายอยู่ในห้อง A มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ดังนั้นจึงสรุปว่าค่าความเข้มข้นฝุ่นละอองจากห้อง A ที่ทำการคำนวณได้เท่ากับ 2.05 mg/m^3 จึงเป็นค่าเฉลี่ยซึ่งเป็นตัวแทนของค่าความเข้มข้นฝุ่นละอองจากการเก็บเป็นระยะเวลา 3 ชั่วโมงนั้น

จากการศึกษาของ ศิริวรรณ แก้วงาม(2543) สามารถสรุปขั้นตอนการเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองได้ดังต่อไปนี้

1. ทำการเตรียมกระดาษกรองสำหรับนำไปใช้ในการเก็บตัวอย่าง โดยทำการระบุหมายเลขไว้ที่ฝาตลับพลาสติกและนำกระดาษกรองไปวาง จากนั้นนำฝาตลับพลาสติกที่มีกระดาษกรองวางอยู่เข้าตู้ดูดความชื้น เป็นเวลาอย่างน้อย 24 ชั่วโมง

2. นำกระดาษกรองที่ผ่านการดูดความชื้นอย่างน้อย 24 ชั่วโมง มาชั่งน้ำหนัก และทำการบันทึกน้ำหนักของกระดาษกรองแต่ละหมายเลขตามที่ได้กำหนดไว้เพื่อเป็นน้ำหนักเริ่มต้นของกระดาษกรองก่อนทำการเก็บตัวอย่างฝุ่นละออง

3. ทำการเก็บตัวอย่างของฝุ่นละอองด้วยเครื่องดูดอากาศส่วนบุคคล

3.1 ก่อนนำเครื่องดูดอากาศส่วนบุคคลมาใช้งาน ให้ทำการปรับค่าความถูกต้องของอุปกรณ์ (Calibrate) ก่อน โดยทำการปรับตั้งอัตราการไหลของเครื่องให้มีอัตราการไหลของอากาศเท่ากับ 2.2 ลิตร/นาที โดยทำการสอบเทียบด้วยเครื่อง Primary Flow Miter โดยทำการวัด 10 ครั้ง และหาค่าเฉลี่ย

3.2 ใช้ปากคีบ (Forceps) คีบกระดาษกรองใส่ในตลับยึดชั้นที่ 1 แล้วนำไปประกอบเข้ากับตลับพลาสติกอีกส่วน จากนั้นทำการประกอบเข้ากับไซโคลน และทำการต่อสายเข้ากับส่วนดูดอากาศ (Inlet) ของเครื่องดูดอากาศส่วนบุคคล

3.3 ดำเนินการเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองโดยการนำอุปกรณ์ที่ได้เตรียมไว้มาติดที่ตัวบุคคล โดยเหน็บตัวเครื่องไว้บริเวณเอวและโยงสายส่วนที่ติดกับตลับพลาสติกมาติดที่บริเวณปกคอเสื้อของคนงานก่อสร้าง ดังแสดงในรูปที่ 3.3 หรือทำการติดตั้งอุปกรณ์ที่ได้เตรียมไว้บนขาตั้งแทนการติดกับตัวคนงานดังแสดงในรูปที่ 3.4 ซึ่งการเก็บตัวอย่างด้วยเครื่อง personal air sampler นี้สามารถทำการเก็บตัวอย่างได้จากทั้ง 2 วิธีตามที่กล่าวมาแล้ว จากนั้นทำการเปิดเครื่องเพื่อเริ่มดำเนินการเก็บตัวอย่างฝุ่นละออง โดยระยะเวลาที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างจากหน่วยงานก่อสร้างแต่ละแห่ง ใช้เวลาในการเก็บเท่ากับ 8 ชั่วโมง

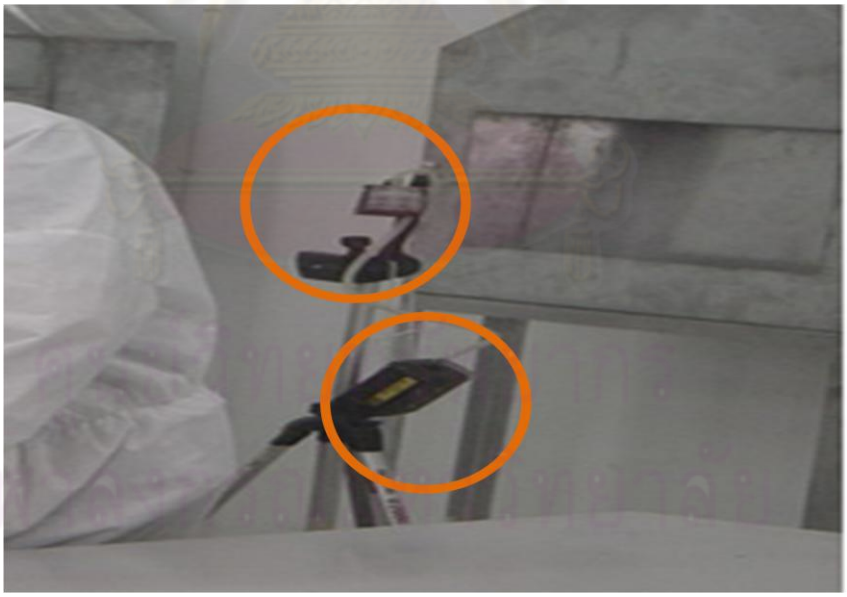
3.4 เมื่อเก็บตัวอย่างเรียบร้อยแล้วให้ทำการดึงตลับพลาสติกที่ใส่กระดาษกรองไว้ออกจากไซโคลนและรีบทำการปิดช่องอากาศเข้าของตลับพลาสติก

3.5 นำกระดาษกรองที่ทำการเก็บตัวอย่างอากาศแล้วไปเข้าตู้ดูดความชื้น ซึ่งต้องทำการดูดความชื้นเป็นเวลาอย่างน้อย 24 ชั่วโมง

3.6 นำกระดาษกรองไปชั่งน้ำหนักหลังจากที่เก็บตัวอย่างอากาศและทำการดูดความชื้นเรียบร้อยแล้ว

3.7 คำนวณค่าความเข้มข้นของฝุ่นละออง

รูปที่ 3.3 การติดตั้งเครื่องเก็บตัวอย่างอากาศส่วนบุคคล พร้อมชุดอุปกรณ์ไซโคลนเข้ากับคนงานก่อสร้าง



รูปที่ 3.4 การติดตั้งเครื่องเก็บตัวอย่างอากาศส่วนบุคคล พร้อมชุดอุปกรณ์ไซโคลนบนขาตั้ง

3.5 บทสรุป

การศึกษางานวิจัยแบ่งเป็น 3 ขั้นตอนหลัก ได้แก่ การศึกษากิจกรรมที่ทำให้เกิดฝุ่นละอองจากงานก่อสร้าง การศึกษาปริมาณฝุ่นละอองที่คนงานได้รับจากกิจกรรมการก่อสร้างในหน่วยงานก่อสร้าง และการศึกษากรณีศึกษาการลดฝุ่นละอองจากกระบวนการก่อสร้าง ซึ่งการศึกษาใน 2 ส่วนแรก คือการศึกษากิจกรรมที่ทำให้เกิดฝุ่นละอองจากงานก่อร้างและการทดลองเก็บตัวอย่างปริมาณฝุ่นละอองที่คนงานได้รับจากกิจกรรมการก่อสร้างในหน่วยงานก่อสร้าง เป็นการศึกษานำร่องเพื่อใช้ประกอบการพิจารณาเลือกกิจกรรม การก่อสร้างและการออกแบบการทดลองสำหรับกรณีศึกษาการลดฝุ่นละอองจากกระบวนการก่อสร้างต่อไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4
ผลการศึกษากิจกรรมที่ทำให้เกิดฝุ่นละออง และปริมาณฝุ่นละอองที่คนงานได้รับจากหน่วยงานก่อสร้าง

4.1 ผลการศึกษากิจกรรมที่ทำให้เกิดฝุ่นละออง

กิจกรรมการก่อสร้างในหน่วยงานก่อสร้าง ถือได้ว่าเป็นต้นเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาเรื่องฝุ่นละอองจากบริเวณที่มีการก่อสร้าง ทั้งนี้เนื่องจากกิจกรรมการก่อสร้างเป็นกิจกรรมที่มีความเกี่ยวข้องกับทั้งเครื่องจักร อุปกรณ์ รวมทั้งวัสดุต่างๆที่เป็นต้นเหตุหรือที่มาของฝุ่นละออง จากการศึกษานำร่อง โดยการศึกษาจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ศึกษาจากการสำรวจสถานที่ก่อสร้างจริงในการก่อสร้างและศึกษาจากการสัมภาษณ์และสอบถามจากวิศวกรที่ดูแลการก่อสร้างทั้งหมด 9 หน่วยงานก่อสร้าง เบื้องต้นพบว่าในบริเวณที่มีการก่อสร้างสามารถทำให้เกิดฝุ่นละอองขึ้นได้ดังต่อไปนี้

- งานดิน
- งานคอนกรีต
- งานไม้
- งานสถาปัตยกรรมและการตกแต่ง
- งานระบบ
- การขนส่ง
- การจัดเก็บวัสดุ

ซึ่งในแต่ละงานมีสาเหตุที่ทำให้เกิดฝุ่นละอองแยกไปอีกตามแต่ละงาน เช่น ในส่วนของงานดินมีหลายกิจกรรมที่ทำให้เกิดฝุ่นละอองขึ้น ได้แก่ เศษดินที่เกิดจากการขุดดิน เศษดินจากการขนย้ายดิน การตักและเทดินจากรถตักดินไปสู่รถบรรทุก เขม่าควันและไอเสียจากเครื่องจักรที่ใช้ในการตอกเสาเข็มและการขุดดิน รวมถึงรถบรรทุกที่ใช้ในการขนย้ายดินที่วิ่งเข้าและออกบริเวณการก่อสร้างทำให้เกิดฝุ่นละอองจากล้อของรถที่ทำให้เกิดการฟุ้งกระจายของถนนที่เป็นดิน ซึ่งล้วนแล้วแต่เป็นสิ่งที่ทำให้เกิดฝุ่นละอองขึ้นในบริเวณที่มีการก่อสร้าง ในส่วนของงานคอนกรีตมีหลายกิจกรรมที่ทำให้เกิดฝุ่นละอองขึ้น ได้แก่ เขม่าควันและไอเสียจากรถขนส่งคอนกรีต เศษฝุ่นละอองของวัสดุที่เกิดจากการผสมคอนกรีตภายในบริเวณที่มีการก่อสร้าง การขนย้ายวัสดุเพื่อใช้ในการผสมคอนครีต การจัดเก็บวัสดุที่ใช้ผสมคอนกรีต การก่อสร้างส่วนของอาคารที่ต้องใช้คอนกรีต เช่น

เสา พื้น ผนัง เป็นต้น ในส่วนของงานไม้ประกอบด้วยหลายกิจกรรมที่ทำให้เกิดฝุ่นละอองขึ้น ได้แก่ การตัดและเลื่อยไม้เพื่อใช้ประกอบในการก่อสร้างส่วนต่างๆ การตัดและเลื่อยไม้เพื่อใช้ในการทำไม้แบบ การเจาะรูที่ไม้ รวมทั้งการจัดการเกี่ยวกับการ จัดเก็บไม้อาจมีเศษของฝุ่นหรือเศษไม้ติดมาซึ่งเป็นสาเหตุทำให้เกิดฝุ่นละอองขึ้นในบริเวณที่มีการก่อสร้างได้ รวมทั้งการจัดการกับเศษไม้ที่เกิดจากเลื่อยและตัดที่ตกอยู่ตามพื้นของบริเวณก่อสร้าง โดยทำการจัดเก็บซึ่งเป็นสาเหตุทำให้เกิดฝุ่นละอองตามมาได้ เป็นต้น ในส่วนของงานสถาปัตยกรรมและการตกแต่งประกอบด้วยหลายกิจกรรมที่ทำให้เกิดฝุ่นละอองขึ้น ได้แก่ การติดตั้งประตู-หน้าต่าง ซึ่งต้องมีการตัด การสกัด และการเจาะบริเวณผนังหรือกำแพงเพื่อทำการติดตั้ง ประตู-หน้าต่าง ซึ่งจากการสกัดและการเจาะบริเวณผนังหรือกำแพงดังกล่าวเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดฝุ่นละอองขึ้นได้ การติดตั้งแผ่นฝ้า หรือผนังที่ทำจากแผ่นยิปซั่ม ก็ต้องมีการตัดและเลื่อยแผ่นยิปซั่มให้ได้ขนาดตามต้องการ ซึ่งเกิดเศษผงของแผ่นยิปซั่มทำให้เกิดฝุ่นละอองได้ รวมถึงงานก่อและงานฉาบที่ต้องมีการผสมปูนฉาบ ซึ่งสามารถทำให้เกิดฝุ่นละอองได้ขณะทำการผสมปูนฉาบ รวมทั้งขั้นตอนการทำความสะอาดผนังอาจเป็นสาเหตุให้เกิดฝุ่นละอองได้ เป็นต้น ในส่วนของงานระบบประกอบด้วยหลายกิจกรรมที่ทำให้เกิดฝุ่นละอองขึ้น ได้แก่ การติดตั้งระบบสายไฟและสายโทรศัพท์ รวมทั้งการดำเนินการติดตั้งระบบท่อประปาภายในอาคาร โดยต้องมีการเจาะหรือสกัดบริเวณกำแพง ฝ้า และเพดานเพื่อทำการติดตั้งระบบต่างๆ ซึ่งการเจาะและการสกัดนี้ทำให้เกิดเศษปูนและเศษคอนกรีตจากการสกัด อันเป็นสาเหตุทำให้เกิดฝุ่นละอองได้ ซึ่งกิจกรรมการก่อสร้างที่เกิดขึ้นบริเวณสถานที่ก่อสร้างและเป็นต้นเหตุทำให้เกิดฝุ่นละออง สามารถแสดงตัวอย่างได้ดังรูปที่ 4.1 - 4.6

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 4.1 การเลื่อยไม้ซึ่งทำให้เกิดฝุ่นละอองขณะเลื่อยและมีเศษไม้ตกหล่นเป็นที่มาของฝุ่นละออง

รูปที่ 4.2 การทำงานของเครื่องจักรบริเวณสถานที่ก่อสร้างทำให้เกิดเขม่าควันและฝุ่นละออง

รูปที่ 4.3 การสกัดคอนกรีตทำให้เกิดฝุ่นละอองซึ่งเศษคอนกรีตที่เกิดจากการสกัดเป็นที่มาของฝุ่นละออง

รูปที่ 4.4 ฝุ่นละอองที่เกิดจากการทำความสะอาดไม้แบบเพื่อเตรียมเทคอนกรีตฐานรากของอาคาร

รูปที่ 4.5 การตัดกระเบื้องซึ่งทำให้เกิดฝุ่นละอองจากเศษผงของกระเบื้อง

รูปที่ 4.6 การเจาะผนังเพื่อเตรียมติดตั้งบานกระจก ทำให้เกิดฝุ่นละอองโดยมีเศษผงของผนังที่ตกตามพื้น

ดังนั้นสามารถจัดกิจกรรมในบริเวณก่อสร้างที่ทำให้เกิดฝุ่นละอองเป็นผังแสดงเหตุและผลการเกิดฝุ่นละอองจากกิจกรรมในบริเวณก่อสร้างได้ดังรูปที่ 4.7 ซึ่งเมื่อพิจารณาจากผังที่ได้แสดงถึงกิจกรรมอันเป็นสาเหตุของการเกิดฝุ่นละอองขึ้นในบริเวณที่มีการก่อสร้าง เพื่อให้สามารถเข้าใจได้ง่ายในงานวิจัยนี้จึงได้พิจารณาจัดประเภทของแต่ละกิจกรรมในการก่อสร้างที่ทำให้เกิดฝุ่นละอองได้เป็น 4กลุ่มหลัก ได้แก่

1) กิจกรรมการก่อสร้างในส่วนงานดิน

2) กิจกรรมการก่อสร้างในส่วนงานโครงสร้าง

3) กิจกรรมการก่อสร้างในส่วนงานสถาปัตยกรรม

4) กิจกรรมการก่อสร้างในส่วนงานระบบ

1) กิจกรรมในการก่อสร้างส่วนงานดิน

กิจกรรมการก่อสร้างในส่วนงานดิน หมายถึง กิจกรรมการก่อสร้างอาคารเริ่มตั้งแต่การเตรียมพื้นที่สำหรับเตรียมการก่อสร้างไปจนถึงการถมดินหลังจากการทำฐานราก ซึ่งงานดินส่วนที่เป็นงานหลักได้แก่ การขุดดินเตรียมพื้นที่สำหรับทำฐานราก การขนย้ายดินออกจากพื้นที่ก่อสร้าง และการกลบดินหลังจากทำงานส่วนฐานรากเสร็จ

2) กิจกรรมในการก่อสร้างส่วนงานโครงสร้าง

กิจกรรมการก่อสร้างในส่วนงานโครงสร้าง หมายถึง กิจกรรมการก่อสร้างอาคารเริ่มตั้งแต่งานฐานรากไปจนถึงงานก่อสร้างส่วนชั้นบนสุดของตัวอาคาร ซึ่งโครงสร้างหลักในงานก่อสร้างอาคาร ได้แก่ งานก่อสร้างฐานราก งานก่อสร้างเสาและคาน และการก่อสร้างพื้นของอาคาร ทั้งนี้ขึ้นกับรูปแบบและวิธีการก่อสร้างของแต่ละอาคาร

3) กิจกรรมในการก่อสร้างส่วนงานสถาปัตยกรรม

กิจกรรมในการก่อสร้างส่วนงานสถาปัตยกรรม หมายถึง กิจกรรมการก่อสร้างอาคารในส่วนที่เป็นการตกแต่งภายในอาคาร ได้แก่ งานตกแต่งเกี่ยวกับผนัง งานก่ออิฐและฉาบปูน งานฝ้าเพดาน งานปูกระเบื้องและวัสดุปูพื้น งานทาสี การติดตั้งประตูหน้าต่าง และการติดตั้งสุขภัณฑ์

4) กิจกรรมในการก่อสร้างส่วนงานระบบ

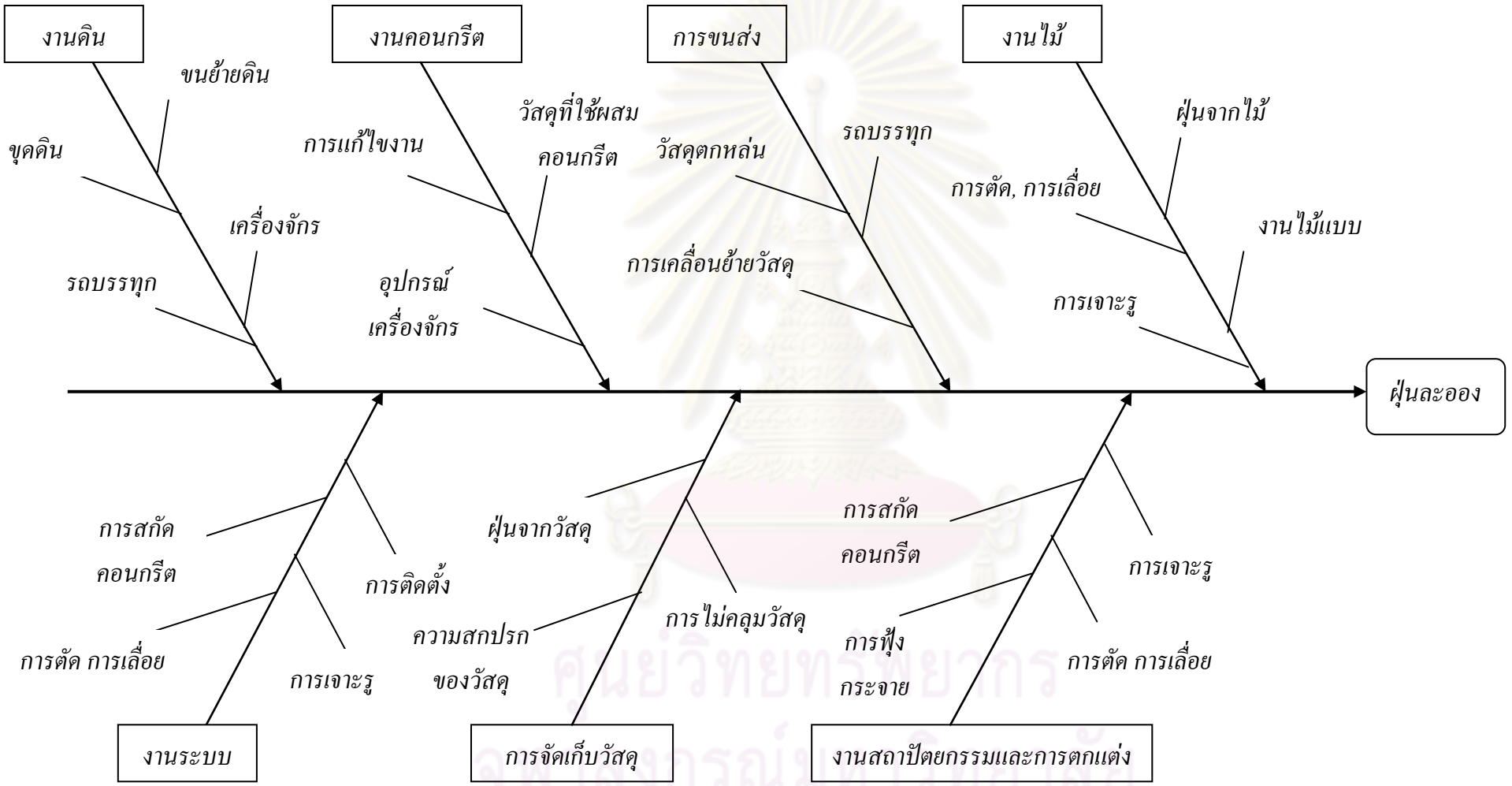
กิจกรรมในการก่อสร้างส่วนงานระบบ หมายถึง กิจกรรมการก่อสร้างอาคารส่วนที่เป็นงานระบบของการก่อสร้างอาคาร ได้แก่ งานระบบไฟฟ้า งานระบบประปา และงานระบบเกี่ยวกับเครื่องปรับอากาศภายในอาคาร

โดยแต่ละกิจกรรมของการก่อสร้างมีกิจกรรมอื่นที่เกี่ยวข้องและเป็นสาเหตุทำให้เกิดฝุ่นละออง ได้แก่ งานขนส่ง งานไม้ งานคอนกรีต และการจัดเก็บวัสดุในหน่วยงานก่อสร้าง

ลักษณะของกิจกรรมการก่อสร้างอาคารของแต่ละอาคารมีรูปแบบเฉพาะที่แตกต่างกันไปในงานของการก่อสร้างแต่ละอาคาร โดยเฉพาะในส่วนของงานโครงสร้างที่มีขั้นตอนในการ

ดำเนินการก่อสร้างไปตามรูปแบบและขั้นตอนตามแต่ละประเภทของอาคารที่ได้กำหนดไว้แล้ว ดังนั้นการเลือกอุปกรณ์ วัสดุที่ใช้ในการก่อสร้างโครงสร้างของอาคาร รวมทั้งวิธีการและขั้นตอนมีลักษณะที่ถูกกำหนดไว้ การเปลี่ยนแปลงวิธีการก่อสร้างใดๆ หรือวัสดุอุปกรณ์ในงานก่อสร้างจึงสามารถทำได้ยาก เนื่องจากโครงการก่อสร้างอาคารที่ได้เข้าไปทำการเก็บข้อมูล ได้กำหนดตารางการทำงานไว้เรียบร้อยแล้ว รวมทั้งค่าใช้จ่ายจากการตกลงทำสัญญาซื้อขายวัสดุและการเช่าอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในโครงการ โดยการเปลี่ยนแปลงในเรื่องของกิจกรรมการก่อสร้างอาคารในส่วนของงานโครงสร้าง ในงานวิจัยนี้จึงไม่สามารถทำการปรับปรุงหรือทำการพัฒนาหรือทำการทดสอบโดยการเปลี่ยนแปลงวัสดุหรืออุปกรณ์หลักที่ใช้ในกิจกรรมการก่อสร้างอาคารส่วนของงานโครงสร้างได้ ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงเลือกทำการศึกษาและพัฒนาเพียงกิจกรรมการก่อสร้างอาคารในส่วนของงานสถาปัตยกรรมเพื่อให้เกิดฝุ่นละอองน้อยลงเท่านั้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.7 ผังแสดงเหตุและผลการเกิดฝุ่นละอองจากกิจกรรมในบริเวณก่อสร้าง

4.2 ผลการศึกษาปริมาณฝุ่นละอองที่คนงานอาจได้รับในหน่วยงานก่อสร้าง

4.2.1 งานซ่อมแซมและเก็บความเรียบร้อยของงานกระเบื้อง (โครงการก่อสร้างที่ 1)

ทำการเก็บตัวอย่างจากคนงานที่ทำงานในส่วนงานสถาปัตยกรรม ได้แก่ การซ่อมแซมแผ่นกระเบื้องที่ได้รับความเสียหายหลังจากติดตั้งสุขภัณฑ์ และเก็บงานกระเบื้องบางส่วนที่ยังทำไม่เรียบร้อย จากการเตรียมกระดาษกรองสำหรับใช้ในการเก็บตัวอย่าง สามารถชั่งน้ำหนักของกระดาษกรองได้ดังแสดงในตารางที่ 4.1 โดยที่

กระดาษกรองหมายเลข S1-1 คือ กระดาษกรองที่ใช้เก็บตัวอย่างจากหน่วยงานก่อสร้างโครงการที่ 1 วันที่ 1

กระดาษกรองหมายเลข S1-2 คือ กระดาษกรองที่ใช้เก็บตัวอย่างจากหน่วยงานก่อสร้างโครงการที่ 1 วันที่ 2

กระดาษกรองหมายเลข S1-3 คือ กระดาษกรองที่ใช้เก็บตัวอย่างจากหน่วยงานก่อสร้างโครงการที่ 1 วันที่ 3

ตารางที่ 4.1 น้ำหนักกระดาษกรองก่อนนำไปใช้ในการเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองสำหรับหน่วยงานก่อสร้างโครงการที่ 1

หมายเลขกระดาษกรอง	น้ำหนักกระดาษกรอง (กรัม)		
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย
S1-1	0.01218	0.01221	0.01220
S1-2	0.01202	0.01200	0.01201
S1-3	0.01214	0.01218	0.01216

โดยหลังจากที่นำกระดาษกรองไปใช้ในการเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองเพื่อใช้คำนวณความเข้มข้นของฝุ่นละอองที่คนงานอาจได้รับในหน่วยงานก่อสร้าง สามารถชั่งน้ำหนักของกระดาษกรองได้ดังแสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 น้ำหนักกระดาษกรองหลังนำไปใช้ในการเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองสำหรับหน่วยงานก่อสร้างโครงการที่ 1

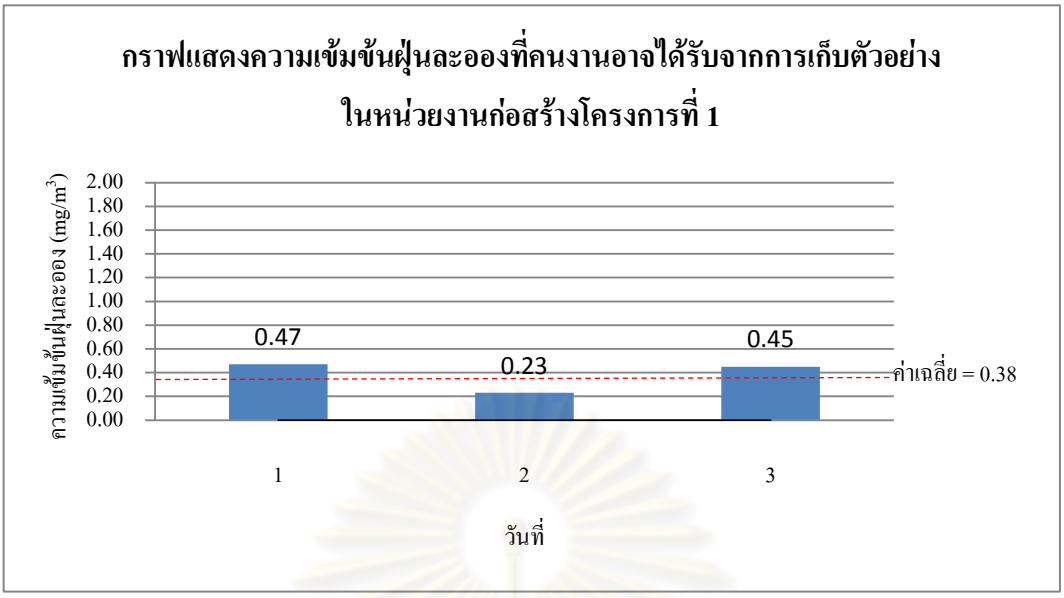
หมายเลขกระดาษกรอง	น้ำหนักกระดาษกรอง (กรัม)		
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย
S1-1	0.01268	0.01271	0.01270
S1-2	0.01226	0.01224	0.01225
S1-3	0.01263	0.01262	0.01263

เมื่อได้น้ำหนักของกระดาษกรองทั้งก่อนและหลังจากทำการเก็บตัวอย่างแล้ว สามารถคำนวณความเข้มข้นของฝุ่นละอองที่คนงานอาจได้รับในหน่วยงานก่อสร้างโครงการที่ 1 ได้ดังแสดงในตารางที่ 4.3 วิธีการคำนวณความเข้มข้นฝุ่นละอองได้แสดงไว้ในภาคผนวก ข

ตารางที่ 4.3 ความเข้มข้นของฝุ่นละอองที่คนงานอาจได้รับจากการเก็บตัวอย่างในหน่วยงานก่อสร้างโครงการที่ 1

วันที่	ความเข้มข้นฝุ่นละออง (mg/m^3)
1	0.47
2	0.23
3	0.45
ค่าเฉลี่ย	0.38

ความเข้มข้นฝุ่นละอองที่ตรวจวัดได้ตลอดช่วงระยะเวลา 3 วันที่เก็บจากหน่วยงานก่อสร้างโครงการที่ 1 สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4.8



รูปที่ 4.8 กราฟแสดงความเข้มข้นฝุ่นละอองที่คนงานอาจได้รับจากการเก็บตัวอย่างในหน่วยงานก่อสร้างโครงการที่ 1

4.2.2 งานฉาบผนังห้อง (โครงการก่อสร้างที่ 2)

ทำการเก็บตัวอย่างจากคนงานที่ทำงานในส่วนงานสถาปัตยกรรม ได้แก่ การฉาบผนังห้อง ซึ่งจากการเตรียมกระดาษกรองสำหรับใช้ในการเก็บตัวอย่าง สามารถชั่งน้ำหนักของกระดาษกรองได้ดังแสดงในตารางที่ 4.4 โดยที่

กระดาษกรองหมายเลข S2-1 คือ กระดาษกรองที่ใช้เก็บตัวอย่างจากหน่วยงานก่อสร้างโครงการที่ 2 วันที่ 1

กระดาษกรองหมายเลข S2-2 คือ กระดาษกรองที่ใช้เก็บตัวอย่างจากหน่วยงานก่อสร้างโครงการที่ 2 วันที่ 2

กระดาษกรองหมายเลข S2-3 คือ กระดาษกรองที่ใช้เก็บตัวอย่างจากหน่วยงานก่อสร้างโครงการที่ 2 วันที่ 3

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.4 น้ำหนักกระดาษกรองก่อนนำไปใช้ในการเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองสำหรับหน่วยงานก่อสร้างโครงการที่ 2

หมายเลขกระดาษกรอง	น้ำหนักกระดาษกรอง (กรัม)		
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย
S2-1	0.01344	0.01343	0.01344
S2-2	0.01211	0.01213	0.01212
S2-3	0.01239	0.01242	0.01241

โดยหลังจากที่นำกระดาษกรองไปใช้ในการเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองเพื่อใช้คำนวณความเข้มข้นของฝุ่นละอองที่คนงานอาจได้รับในหน่วยงานก่อสร้าง สามารถชั่งน้ำหนักของกระดาษกรองได้ดังแสดงในตารางที่4.5

ตารางที่ 4.5 น้ำหนักกระดาษกรองหลังนำไปใช้ในการเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองสำหรับหน่วยงานก่อสร้างโครงการที่ 2

หมายเลขกระดาษกรอง	น้ำหนักกระดาษกรอง (กรัม)		
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย
S2-1	0.01402	0.01405	0.01404
S2-2	0.01284	0.01289	0.01287
S2-3	0.01335	0.01332	0.01334

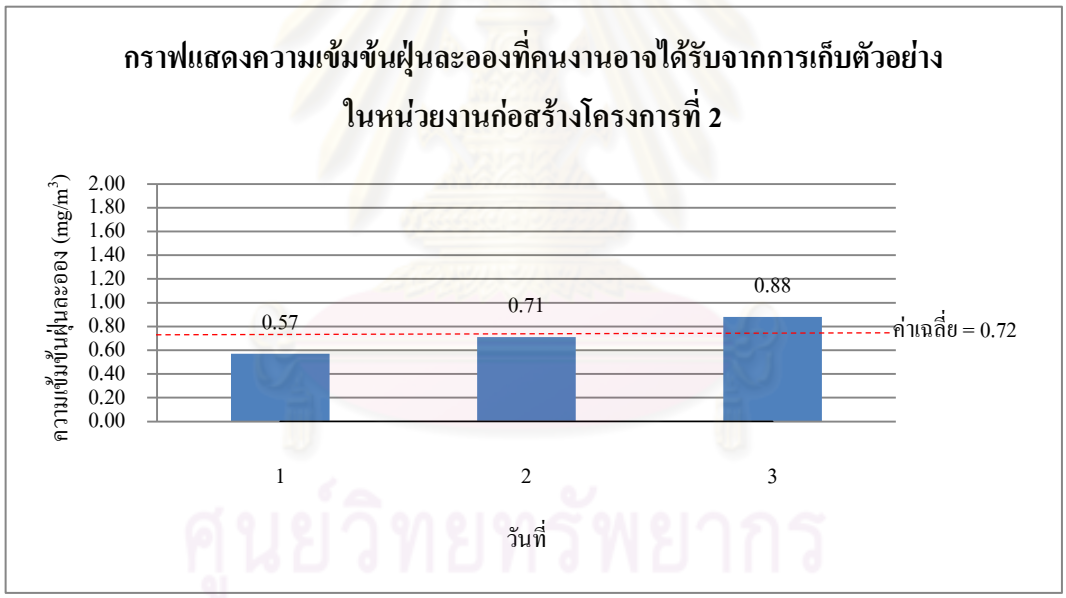
เมื่อได้น้ำหนักของกระดาษกรองทั้งก่อนและหลังการเก็บตัวอย่างแล้ว สามารถคำนวณความเข้มข้นของฝุ่นละอองที่คนงานอาจได้รับในหน่วยงานก่อสร้างโครงการที่ 2 ได้ดังแสดงในตารางที่ 4.6 โดยวิธีการคำนวณความเข้มข้นฝุ่นละอองได้แสดงไว้ในภาคผนวก ข

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.6 ความเข้มข้นของฝุ่นละอองที่คนงานอาจได้รับจากการเก็บตัวอย่างในหน่วยงานก่อสร้างโครงการที่ 2

วันที่	ความเข้มข้นฝุ่นละออง (mg/m^3)
1	0.57
2	0.71
3	0.88
ค่าเฉลี่ย	0.72

ความเข้มข้นฝุ่นละอองที่ตรวจวัดได้ตลอดช่วงระยะเวลา 3 วันที่เก็บจากหน่วยงานก่อสร้างโครงการที่ 2 สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4.9



รูปที่ 4.9 กราฟแสดงความเข้มข้นฝุ่นละอองที่คนงานอาจได้รับจากการเก็บตัวอย่างในหน่วยงานก่อสร้างโครงการที่ 2

4.2.3 งานขัดผิวพื้นเพื่อเตรียมเทคอนกรีต (โครงการก่อสร้างที่ 3)

ทำการเก็บตัวอย่างจากคนงานที่ทำงานในส่วนงานสถาปัตยกรรม ได้แก่ ขัดผิวพื้นเพื่อเตรียมเทคอนกรีตปรับระดับผิวพื้น ซึ่งจากการเตรียมกระดาษกรองสำหรับใช้ในการเก็บตัวอย่างสามารถชั่งน้ำหนักของกระดาษกรองได้ดังแสดงในตาราง 4.7 โดยที่

กระดาษกรองหมายเลข S3-1 คือ กระดาษกรองที่ใช้เก็บตัวอย่างจากหน่วยงานก่อสร้างโครงการที่ 3 วันที่ 1

กระดาษกรองหมายเลข S3-2 คือ กระดาษกรองที่ใช้เก็บตัวอย่างจากหน่วยงานก่อสร้างโครงการที่ 3 วันที่ 2

กระดาษกรองหมายเลข S3-3 คือ กระดาษกรองที่ใช้เก็บตัวอย่างจากหน่วยงานก่อสร้างโครงการที่ 3 วันที่ 3

ตารางที่ 4.7 น้ำหนักกระดาษกรองก่อนนำไปใช้ในการเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองสำหรับหน่วยงานก่อสร้างโครงการที่ 3

หมายเลขกระดาษกรอง	น้ำหนักกระดาษกรอง (กรัม)		
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย
S3-1	0.01214	0.01213	0.01214
S3-2	0.01183	0.01183	0.01183
S3-3	0.01203	0.01207	0.01205

โดยหลังจากที่นำกระดาษกรองไปใช้ในการเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองเพื่อใช้คำนวณความเข้มข้นของฝุ่นละอองที่คนงานอาจได้รับในหน่วยงานก่อสร้าง สามารถชั่งน้ำหนักของกระดาษกรองได้ดังแสดงในตารางที่4.8

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.8 น้ำหนักกระดาษกรองหลังนำไปใช้ในการเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองสำหรับหน่วยงานก่อสร้างโครงการที่ 3

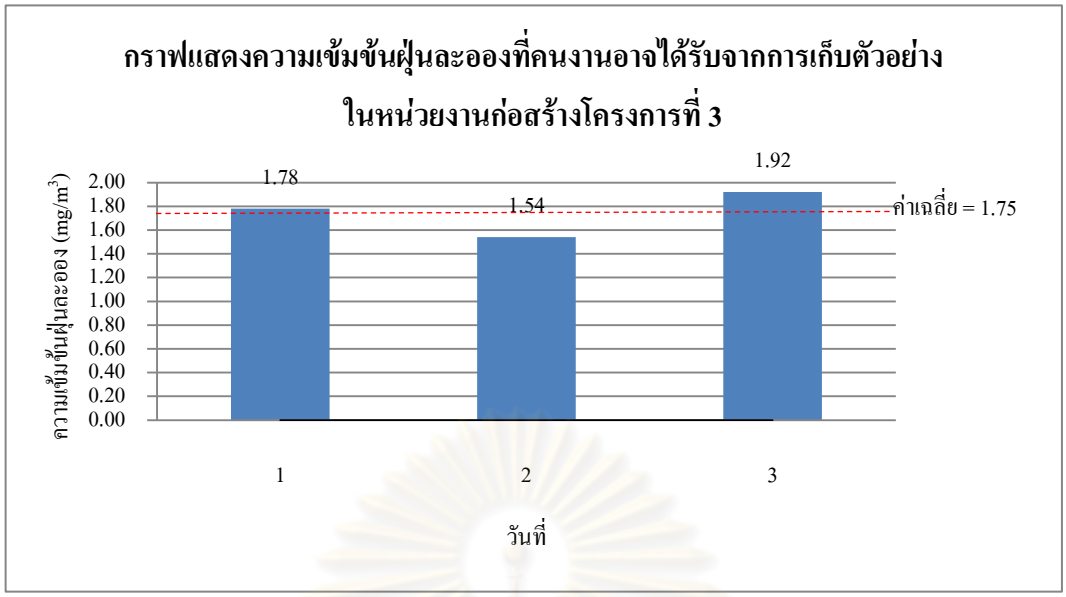
หมายเลขกระดาษกรอง	น้ำหนักกระดาษกรอง (กรัม)		
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย
S3-1	0.01401	0.01403	0.01402
S3-2	0.01347	0.01344	0.01346
S3-3	0.01406	0.01409	0.01408

เมื่อได้น้ำหนักของกระดาษกรองทั้งก่อนและหลังการเก็บตัวอย่างแล้ว สามารถคำนวณความเข้มข้นของฝุ่นละอองที่คนงานอาจได้รับในหน่วยงานก่อสร้างโครงการที่ 3 ได้ดังแสดงในตารางที่ 4.9 โดยวิธีการคำนวณความเข้มข้นฝุ่นละอองได้แสดงไว้ในภาคผนวก ข

ตารางที่ 4.9 ความเข้มข้นของฝุ่นละอองที่คนงานอาจได้รับจากการเก็บตัวอย่างในหน่วยงานก่อสร้างโครงการที่ 3

วันที่	ความเข้มข้นฝุ่นละออง (mg/m^3)
1	1.78
2	1.54
3	1.92
ค่าเฉลี่ย	1.75

ความเข้มข้นฝุ่นละอองที่ตรวจวัดได้ตลอดช่วงระยะเวลา 3 วันที่เก็บจากหน่วยงานก่อสร้างโครงการที่ 3 สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4.10



รูปที่ 4.10 กราฟแสดงความเข้มข้นฝุ่นละอองที่คนงานอาจได้รับจากการเก็บตัวอย่างในหน่วยงานก่อสร้างโครงการที่ 3

4.2.4 งานฉาบผนังห้อง (โครงการก่อสร้างที่ 4)

ทำการเก็บตัวอย่างจากคนงานที่ทำงานในส่วนงานสถาปัตยกรรม ได้แก่ การฉาบผนังห้อง ซึ่งจากการเตรียมกระดาษกรองสำหรับใช้ในการเก็บตัวอย่าง สามารถชั่งน้ำหนักของกระดาษกรองได้ดังแสดงในตารางที่ 4.10 โดยที่

กระดาษกรองหมายเลข S4-1 คือ กระดาษกรองที่ใช้เก็บตัวอย่างจากหน่วยงานก่อสร้างโครงการที่ 4 วันที่ 1

กระดาษกรองหมายเลข S4-2 คือ กระดาษกรองที่ใช้เก็บตัวอย่างจากหน่วยงานก่อสร้างโครงการที่ 4 วันที่ 2

กระดาษกรองหมายเลข S4-3 คือ กระดาษกรองที่ใช้เก็บตัวอย่างจากหน่วยงานก่อสร้างโครงการที่ 4 วันที่ 3

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.10 น้ำหนักกระดาษกรองก่อนนำไปใช้ในการเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองสำหรับหน่วยงานก่อสร้างโครงการที่ 4

หมายเลขกระดาษกรอง	น้ำหนักกระดาษกรอง (กรัม)		
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย
S4-1	0.01241	0.01237	0.01239
S4-2	0.01186	0.01183	0.01185
S4-3	0.01188	0.01191	0.01190

โดยหลังจากที่นำกระดาษกรองไปใช้ในการเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองเพื่อใช้คำนวณความเข้มข้นของฝุ่นละอองที่คนงานอาจได้รับในหน่วยงานก่อสร้าง สามารถชั่งน้ำหนักของกระดาษกรองได้ดังแสดงในตารางที่4.11

ตารางที่ 4.11 น้ำหนักกระดาษกรองหลังนำไปใช้ในการเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองสำหรับหน่วยงานก่อสร้างโครงการที่ 4

หมายเลขกระดาษกรอง	น้ำหนักกระดาษกรอง (กรัม)		
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย
S4-1	0.01328	0.01325	0.01327
S4-2	0.01241	0.01245	0.01243
S4-3	0.01256	0.01251	0.01254

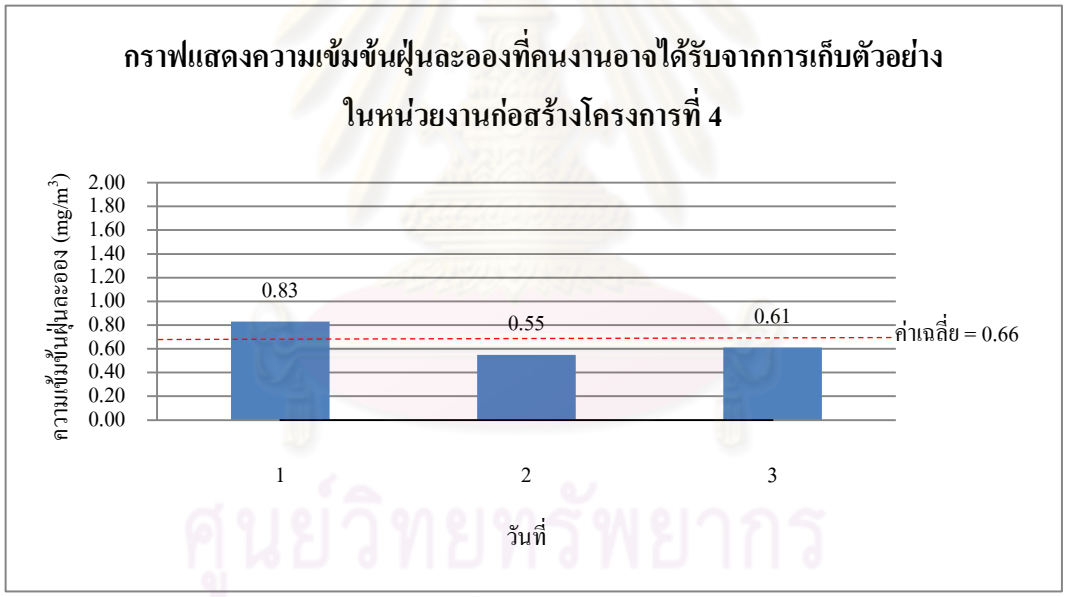
เมื่อได้น้ำหนักของกระดาษกรองทั้งก่อนและหลังการเก็บตัวอย่างแล้ว สามารถคำนวณความเข้มข้นของฝุ่นละอองที่คนงานอาจได้รับในหน่วยงานก่อสร้างโครงการที่ 4 ได้ดังแสดงในตารางที่ 4.12 โดยวิธีการคำนวณความเข้มข้นฝุ่นละอองได้แสดงไว้ในภาคผนวก ข

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.12 ความเข้มข้นของฝุ่นละอองที่คนงานอาจได้รับจากการเก็บตัวอย่างในหน่วยงานก่อสร้างโครงการที่ 4

วันที่	ความเข้มข้นฝุ่นละออง (mg/m^3)
1	0.83
2	0.55
3	0.61
ค่าเฉลี่ย	0.66

ความเข้มข้นฝุ่นละอองที่ตรวจวัดได้ตลอดช่วงระยะเวลา 3 วันที่เก็บจากหน่วยงานก่อสร้างโครงการที่ 4 สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4.11



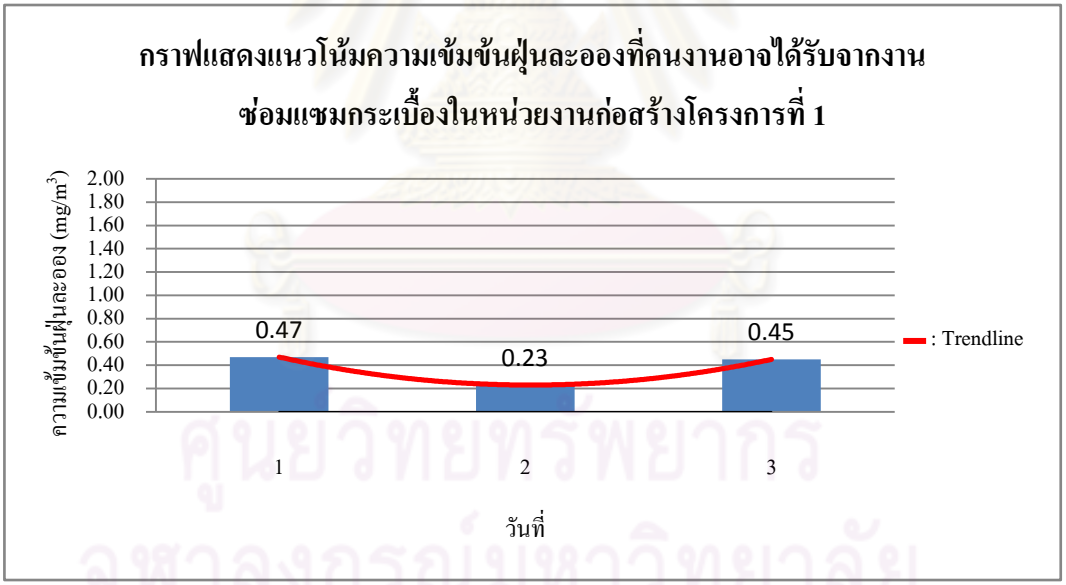
รูปที่ 4.11 กราฟแสดงความเข้มข้นฝุ่นละอองที่คนงานอาจได้รับจากการเก็บตัวอย่างในหน่วยงานก่อสร้างโครงการที่ 4

4.3 การวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณฝุ่นละอองที่คนงานอาจได้รับในหน่วยงานก่อสร้าง

4.3.1 ปริมาณฝุ่นละอองที่คนงานอาจได้รับจากกิจกรรมก่อสร้างในหน่วยงานก่อสร้าง

จากการตรวจวัดปริมาณฝุ่นละอองจากหน่วยงานก่อสร้างทั้ง 4 โครงการ ด้วยอุปกรณ์เครื่องเก็บตัวอย่างอากาศส่วนบุคคล (personal air sampler) และใช้หลักการของระบบกราวิเมตริก (gravimetric system) ในการตรวจวัดปริมาณฝุ่นละออง โดยแต่ละโครงการทำการเก็บข้อมูลเป็นระยะเวลา 3 วัน และโครงการที่เข้าทำการเก็บข้อมูลมีกิจกรรมในการก่อสร้างขณะที่เข้าไปทำการเก็บข้อมูลแตกต่างกันไปตามที่ได้กล่าวมาแล้ว สามารถวิเคราะห์ค่าความแตกต่างของปริมาณฝุ่นละอองของกิจกรรมก่อสร้างที่ตรวจวัดได้จากทั้ง 4 โครงการ โดยพิจารณาเปรียบเทียบค่าแต่ละวันได้ดังต่อไปนี้

โดยสามารถวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณฝุ่นละอองได้ดังกราฟแสดงปริมาณความเข้มข้นฝุ่นละอองที่คนงานอาจได้รับจากการซ่อมแซมและเก็บความเรียบร้อยงานกระเบื้อง ของโครงการที่ 1 ได้ดังในรูปที่ 4.12

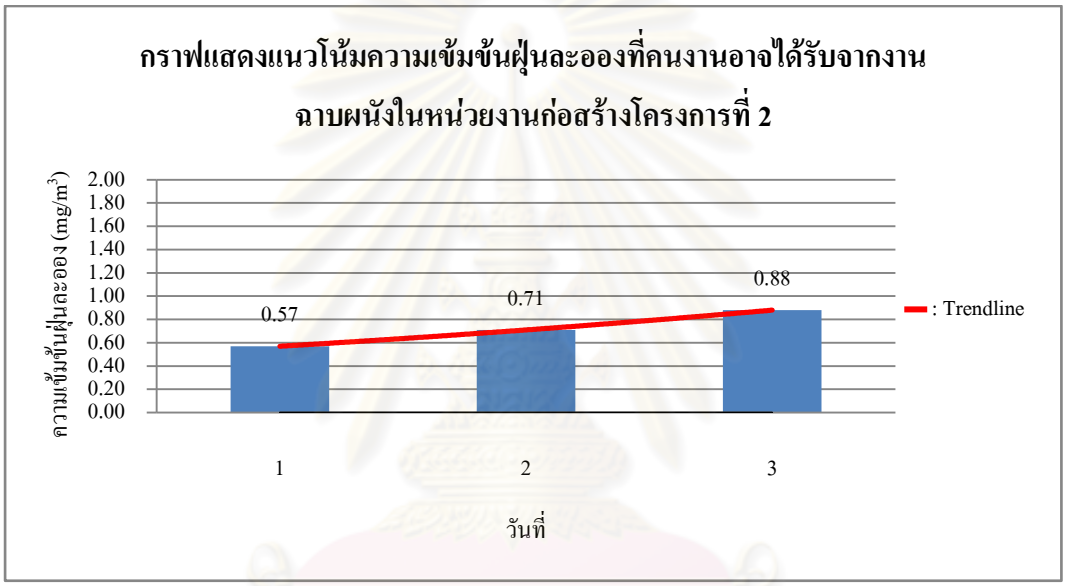


รูปที่ 4.12 กราฟแสดงแนวโน้มความเข้มข้นฝุ่นละอองที่คนงานอาจได้รับจากงานซ่อมแซมกระเบื้องในหน่วยงานก่อสร้างโครงการที่ 1

จากเส้นแนวโน้มดังแสดงในรูปที่ 4.12 สามารถวิเคราะห์ได้ว่าปริมาณฝุ่นละอองที่ตรวจวัดได้ใน 3 วัน มีความไม่แน่นอนของปริมาณฝุ่นละอองดังนี้ คือ วันที่ 2 ที่ทำการตรวจวัดมีปริมาณฝุ่นละอองที่ตรวจวัดได้ลดลงคิดเป็นร้อยละ51 ของวันแรก และวันที่ 3 ที่ทำการตรวจวัดมีปริมาณฝุ่น

ละอองที่ตรวจวัดได้เพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 96 ของวันที่ 2 ซึ่งจากเส้นแนวโน้มนี้ แสดงให้เห็นว่าปริมาณฝุ่นละอองที่ตรวจวัดได้จากโครงการที่ 1 มีการเปลี่ยนแปลงทั้งเพิ่มขึ้นและลดลงภายใน 3 วันที่ทำการดลองและมีอัตราการเพิ่มขึ้นและลดลงของปริมาณฝุ่นละอองจากวันที่วัดปริมาณฝุ่นละอองได้มากที่สุดกับวันที่วัดปริมาณฝุ่นละอองได้น้อยที่สุด คือ วันที่ 1 กับวันที่ 2 ของการเก็บตัวอย่าง โดยมีค่าแตกต่างกันมาก ทั้งนี้อาจเกิดจากปัจจัยต่างๆในหน่วยงานก่อสร้างที่ไม่สามารถควบคุมได้

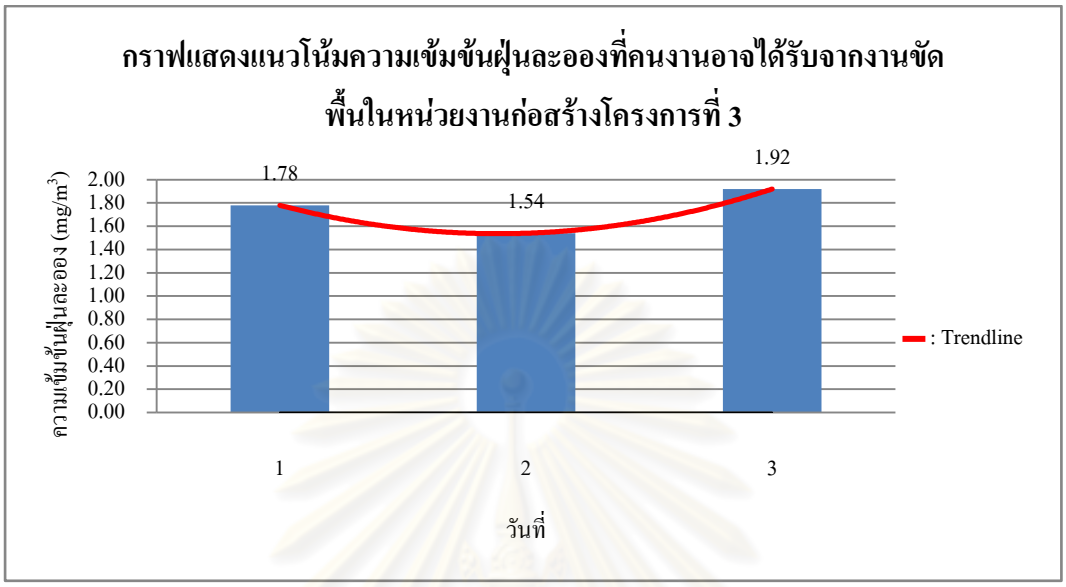
โดยสามารถวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณฝุ่นละอองได้ดังกราฟแสดงปริมาณความเข้มข้นฝุ่นละอองที่คนงานอาจได้รับจากงานฉาบผนังห้องของโครงการก่อสร้างที่ 2 ได้ดังในรูปที่ 4.13



รูปที่ 4.13 กราฟแสดงแนวโน้มความเข้มข้นฝุ่นละอองที่คนงานอาจได้รับจากงานฉาบผนังในหน่วยงานก่อสร้างโครงการที่ 2

จากเส้นแนวโน้มดังแสดงในรูปที่ 4.13 สามารถวิเคราะห์ได้ว่าปริมาณฝุ่นละอองที่ตรวจวัดได้ใน 3 วัน มีความไม่แน่นอนของปริมาณฝุ่นละอองดังนี้ คือ วันที่ 2 ที่ทำการตรวจวัดมีปริมาณฝุ่นละอองที่ตรวจวัดได้เพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 25 ของวันแรก และวันที่ 3 ที่ทำการตรวจวัดมีปริมาณฝุ่นละอองที่ตรวจวัดได้เพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 24 ของวันที่ 2 ซึ่งจากเส้นแนวโน้มนี้ แสดงให้เห็นว่าปริมาณฝุ่นละอองที่ตรวจวัดได้จากโครงการที่ 2 มีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นต่อเนื่องใน 3 วันที่ทำการเก็บตัวอย่างและมีอัตราการเพิ่มขึ้นของปริมาณฝุ่นละอองจากวันที่วัดปริมาณฝุ่นละอองได้มากที่สุดกับวันที่วัดปริมาณฝุ่นละอองได้น้อยที่สุด คือ วันที่ 1 กับวันที่ 3 ของการเก็บตัวอย่าง โดยมีค่าแตกต่างกันเท่ากับ 55% ทั้งนี้อาจเกิดจากปัจจัยต่างๆในหน่วยงานก่อสร้างที่ไม่สามารถควบคุมได้

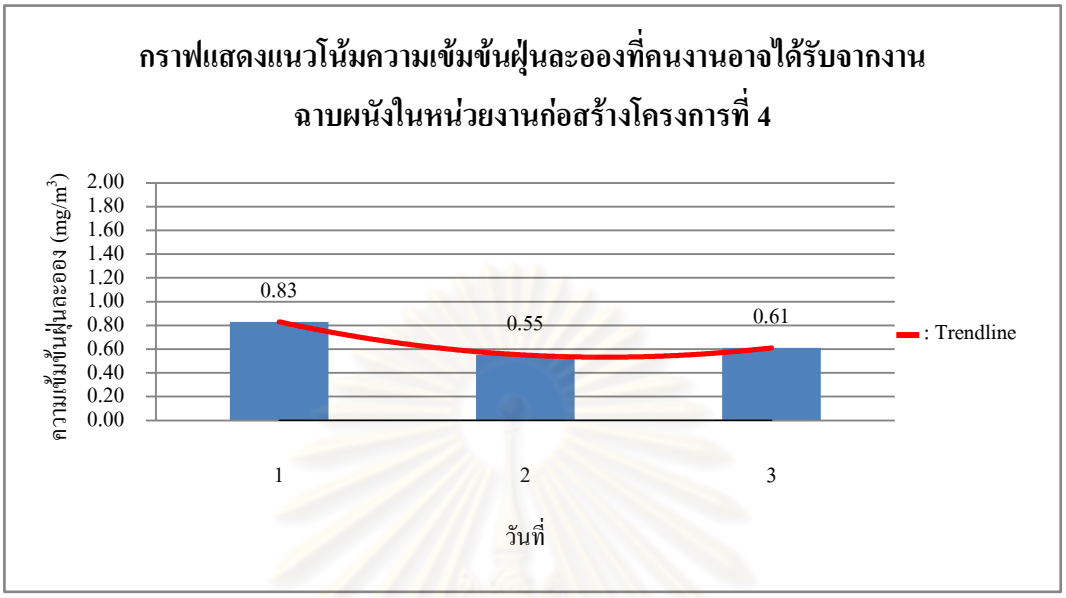
โดยสามารถวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณฝุ่นละอองได้ดังกราฟแสดงปริมาณความเข้มข้นฝุ่นละอองที่คนงานอาจได้รับจากงานขัดพื้นของโครงการก่อสร้างที่ 3 ได้ดังในรูปที่ 4.14



รูปที่ 4.14 กราฟแสดงแนวโน้มความเข้มข้นฝุ่นละอองที่คนงานอาจได้รับจากงานขัดพื้นในหน่วยงานก่อสร้างโครงการที่ 3

จากเส้นแนวโน้มดังแสดงในรูปที่ 4.14 สามารถวิเคราะห์ได้ว่าปริมาณฝุ่นละอองที่ตรวจวัดได้ใน 3 วัน มีความไม่แน่นอนของปริมาณฝุ่นละอองดังนี้ คือ วันที่ 2 ที่ทำการตรวจวัดมีปริมาณฝุ่นละอองที่ตรวจวัดได้ลดลงคิดเป็นร้อยละ 13 ของวันแรก และวันที่ 3 ที่ทำการตรวจวัดมีปริมาณฝุ่นละอองที่ตรวจวัดได้เพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 25 ของวันที่ 2 ซึ่งจากเส้นแนวโน้มนี้ แสดงให้เห็นว่าปริมาณฝุ่นละอองที่ตรวจวัดได้จากโครงการที่ 3 มีการเปลี่ยนแปลงทั้งเพิ่มขึ้นและลดลงภายใน 3 วันที่ทำการดลองและมีอัตราการเพิ่มขึ้นและลดลงของปริมาณฝุ่นละอองจากวันที่วัดปริมาณฝุ่นละอองได้มากที่สุดกับวันที่วัดปริมาณฝุ่นละอองได้น้อยที่สุด คือ วันที่ 2 กับวันที่ 3 ของการเก็บตัวอย่าง โดยมีค่าแตกต่างกันเท่ากับ 25% ทั้งนี้อาจเกิดจากปัจจัยต่างๆในหน่วยงานก่อสร้างที่ไม่สามารถควบคุมได้

โดยสามารถวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณฝุ่นละอองได้ดังกราฟแสดงปริมาณความเข้มข้นฝุ่นละอองที่คนงานอาจได้รับจากงานฉาบผนังห้องของโครงการก่อสร้างที่ 4 ได้ดังในรูปที่ 4.15

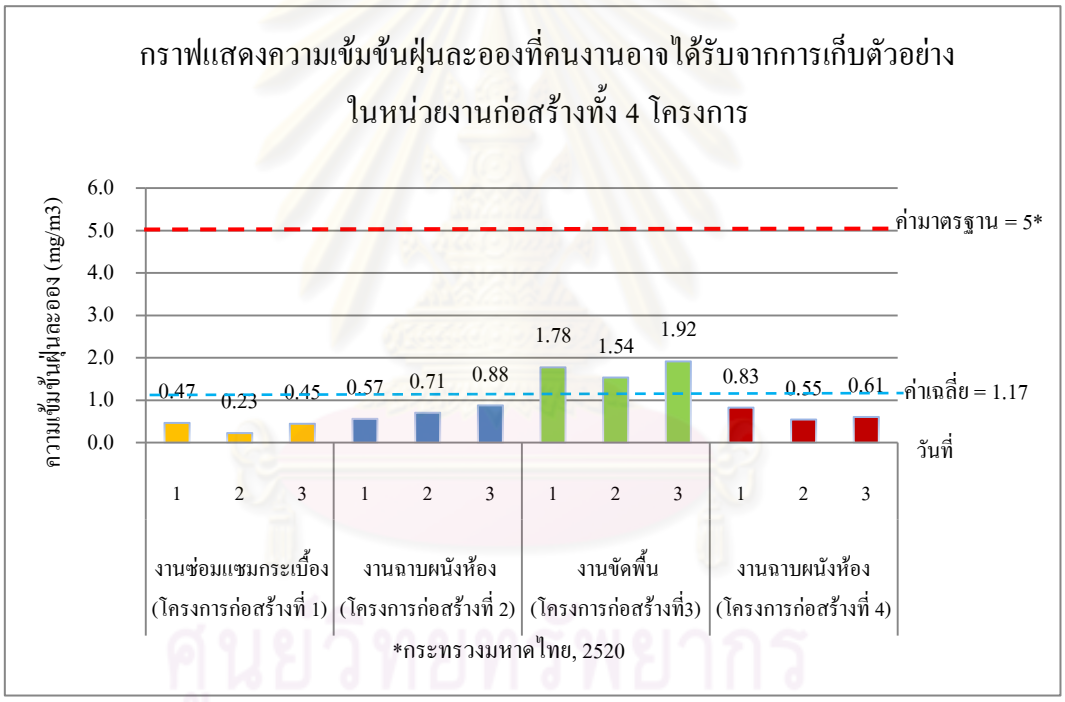


รูปที่ 4.15 กราฟแสดงแนวโน้มความเข้มข้นฝุ่นละอองที่คนงานอาจได้รับจากงานฉาบผนังในหน่วยงานก่อสร้างโครงการที่ 4

จากเส้นแนวโน้มดังแสดงในรูปที่ 4.15 สามารถวิเคราะห์ได้ว่าปริมาณฝุ่นละอองที่ตรวจวัดได้ใน 3 วัน มีความไม่แน่นอนของปริมาณฝุ่นละอองดังนี้ คือ วันที่ 2 ที่ทำการตรวจวัดมีปริมาณฝุ่นละอองที่ตรวจวัดได้ลดลงคิดเป็นร้อยละ 13 ของวันแรก และวันที่ 3 ที่ทำการตรวจวัดมีปริมาณฝุ่นละอองที่ตรวจวัดได้เพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 25 ของวันที่ 2 ซึ่งจากเส้นแนวโน้มนี้ แสดงให้เห็นว่าปริมาณฝุ่นละอองที่ตรวจวัดได้จากโครงการที่ 3 มีการเปลี่ยนแปลงทั้งเพิ่มขึ้นและลดลงภายใน 3 วันที่ทำการทดลองและมีอัตราการเพิ่มขึ้นและลดลงของปริมาณฝุ่นละอองจากวันที่วัดปริมาณฝุ่นละอองได้มากที่สุดกับวันที่วัดปริมาณฝุ่นละอองได้น้อยที่สุด คือ วันที่ 2 กับวันที่ 3 ของการเก็บตัวอย่าง โดยมีค่าแตกต่างกันเท่ากับ 25% ทั้งนี้อาจเกิดจากปัจจัยต่างๆในหน่วยงานก่อสร้างที่ไม่สามารถควบคุมได้

4.3.2 การวิเคราะห์ปริมาณฝุ่นละอองที่คนงานอาจได้รับในหน่วยงานก่อสร้างเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน

จากการทดลองเก็บตัวอย่างปริมาณฝุ่นละอองจากหน่วยงานก่อสร้างสามารถนำผลที่ได้ของทั้ง 4 โครงการมาแสดงผลเปรียบเทียบปริมาณฝุ่นละอองที่ตรวจวัดได้จากแต่ละกิจกรรม ซึ่งสามารถแสดงกราฟได้ดังแสดงในรูปที่ 4.16 โดยจากข้อมูลความเข้มข้นฝุ่นละอองของกิจกรรมก่อสร้างที่เก็บได้จากทั้ง 4 โครงการ พบว่ามีค่าเฉลี่ยความเข้มข้นฝุ่นละอองเฉลี่ยอยู่ที่ 1.17 mg/m^3 ซึ่งพบว่าปริมาณฝุ่นละอองของกิจกรรมก่อสร้างเฉลี่ยที่วัดได้จากทั้ง 4 โครงการนี้มีค่าต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดโดยกระทรวงมหาดไทยซึ่งกำหนดค่ามาตรฐานไว้ที่ 5 mg/m^3 ตลอดระยะเวลาการทำงาน



รูปที่ 4.16 กราฟแสดงความเข้มข้นฝุ่นละอองที่คนงานอาจได้รับจากการทดลองเก็บตัวอย่างของกิจกรรมก่อสร้างในหน่วยงานก่อสร้างของทั้ง 4 โครงการ

ข้อมูลที่ได้จากหน่วยงานก่อสร้างทั้ง 4 โครงการที่ทำการตรวจวัดปริมาณฝุ่นละออง เกิดจากกิจกรรมการทำงานที่แตกต่างกันไปในแต่ละหน่วยงาน โดยพบว่าหน่วยงานก่อสร้างโครงการที่ 3 มีค่าเฉลี่ยฝุ่นละอองที่ตรวจวัดได้มากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยความเข้มข้นฝุ่นละอองที่ 1.75 mg/m^3 ตามผลที่ได้แสดงไว้ มากกว่าค่าเฉลี่ยของปริมาณฝุ่นละอองที่ตรวจวัดได้จากทั้ง 4 โครงการ ซึ่ง

กิจกรรมการก่อสร้างที่เข้าไปทำการเก็บตัวอย่างจากหน่วยงานก่อสร้างโครงการที่ 3 ได้แก่ งานขัดผิวพื้นเพื่อเตรียมเทคอนกรีตปรับระดับผิวพื้น ซึ่งโดยลักษณะของกิจกรรมที่ทำจะมีฝุ่นละอองเกิดจากเศษปูนที่เกิดจากการขัดพื้นดังแสดงในรูปที่ 4.17 ซึ่งการขัดพื้นเพื่อเตรียมเทคอนกรีตปรับระดับผิวพื้นเป็นกิจกรรมในการก่อสร้างที่ทำให้เกิดฝุ่นละอองจากการขัดพื้นเป็นปริมาณมากและสามารถสังเกตเห็นได้ขณะที่คนงานปฏิบัติงาน และฝุ่นละอองนี้ก็ยังคงฟุ้งกระจายอยู่ในบริเวณสถานที่ทำงานตลอดเวลา แม้ว่าไม่ได้ทำการเปิดเครื่องขัดผิวพื้น จึงทำให้โครงการที่ 3 มีปริมาณฝุ่นละอองที่ตรวจวัดได้สูงกว่าค่าเฉลี่ยจากทั้ง 4 โครงการ

รูปที่ 4.17 ฝุ่นที่เกิดจากการขัดพื้นในหน่วยงานก่อสร้างโครงการที่ 3

โดยหน่วยงานก่อสร้างโครงการที่ 1 มีค่าเฉลี่ยฝุ่นละอองที่ตรวจวัดได้น้อยที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยความเข้มข้นฝุ่นละอองที่ 0.38 mg/m^3 ตามผลที่ได้แสดงไว้ ซึ่งกิจกรรมการก่อสร้างที่ทำการเก็บตัวอย่างจากหน่วยงานก่อสร้างโครงการที่ 1 ได้แก่ การซ่อมแซมแผ่นกระเบื้องที่ได้รับความเสียหายหลังจากติดตั้งสุขภัณฑ์ และเก็บงานกระเบื้องบางส่วนที่ไม่เรียบร้อย ซึ่งโดยลักษณะของกิจกรรม มีฝุ่นละอองเกิดจากเศษกระเบื้องที่ตัดและฝุ่นจากผงซีเมนต์จากการผสมปูนปูกระเบื้อง ซึ่งจากผลการตรวจวัดพบว่ามีฝุ่นละอองน้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับหน่วยงานก่อสร้างอีก 3 โครงการที่ทำการสำรวจมา แต่ไม่สามารถสรุปได้ว่า โครงการใดมีการจัดการควบคุมเกี่ยวกับเรื่องฝุ่นละอองได้ดีที่สุด เนื่องจากแต่ละโครงการที่เข้าไปทำการเก็บตัวอย่างมีกิจกรรมการก่อสร้างที่ทำอยู่แตกต่างกันไปในแต่ละหน่วยงานตามที่ได้กล่าวมาแล้ว รวมทั้งแต่ละช่วงที่ทำการตรวจวัดในแต่ละโครงการอาจมีผลต่อปริมาณฝุ่นละอองที่ทำการเก็บตัวอย่าง เนื่องจากความเข้มข้นฝุ่นละอองที่เก็บจากหน่วยงานก่อสร้างนั้น ฝุ่นละอองที่ตรวจวัดได้ย่อมอาจไม่ได้เกิดจากกิจกรรมที่คนงานก่อสร้างที่ติดอุปกรณ์ตรวจวัดกำลังปฏิบัติงานเพียงอย่างเดียว แต่รวมถึงฝุ่นละอองที่เกิดจากสภาพแวดล้อม

ในการทำงานอื่นในหน่วยงานก่อสร้างซึ่งอาจส่งผลต่อระดับความเข้มข้นของฝุ่นละอองที่ทำการตรวจวัด โดยในการตรวจวัดความเข้มข้นฝุ่นละอองแต่ละช่วงของการทำงานของแต่ละโครงการย่อมทำให้เกิดผลที่แตกต่างกัน

4.4 บทสรุป

จากการศึกษากิจกรรมการก่อสร้างที่ทำให้เกิดฝุ่นละออง พบว่า ในหน่วยงานก่อสร้างมีกิจกรรมการก่อสร้างเป็นจำนวนมากที่ก่อให้เกิดฝุ่นละอองขึ้นในขณะปฏิบัติงาน อาทิเช่น ฝุ่นละอองจากเศษไม้ที่เกิดจากการเลื่อยไม้เพื่อประกอบทำขอบวงกบประตู หน้าต่าง ฝุ่นละอองและเขม่าควันจากการทำงานของเครื่องจักรที่ปล่อยออกมาจากเครื่องยนต์ ฝุ่นละอองจากการสกัดคอนกรีต ฝุ่นละอองจากการฟุ้งกระจายของการทำความสะอาดพื้นที่โดยรอบในสถานที่ก่อสร้าง และฝุ่นละอองจากการตัดวัสดุต่างๆในหน่วยงานก่อสร้าง ซึ่งกิจกรรมต่างๆเหล่านี้ล้วนเป็นกิจกรรมในหน่วยงานก่อสร้างที่นำมาซึ่งปัญหาเกี่ยวกับฝุ่นละอองทั้งในหน่วยงานก่อสร้าง และเป็นปัญหาต่อผู้อยู่อาศัยโดยรอบบริเวณหน่วยงานก่อสร้างนั้นๆ และจากการศึกษาส่วนงานสถาปัตยกรรมและการตกแต่งพบว่า ส่วนงานสถาปัตยกรรมและการตกแต่งนั้นเป็นกิจกรรมการก่อสร้างที่ทำให้เกิดฝุ่นละอองได้จากการตัด การสกัด การเจาะและมีการฟุ้งกระจายของวัสดุเกิดขึ้นในกิจกรรมการก่อสร้าง ซึ่งส่วนงานสถาปัตยกรรมและการตกแต่งนี้สามารถทำการพัฒนาขั้นตอนการก่อสร้างได้โดยการเปลี่ยนแปลงอุปกรณ์ที่ใช้ในกิจกรรมการก่อสร้าง รวมทั้งการดัดแปลงและเพิ่มเติมอุปกรณ์บางอย่างในกิจกรรมการก่อสร้างเพื่อลดการเกิดฝุ่นละอองและป้องกันการฟุ้งกระจายของฝุ่นละอองได้ ดังนั้นส่วนกรณีศึกษาของงานวิจัยจึงเลือกทำการศึกษาจากกิจกรรมการก่อสร้างส่วนงานสถาปัตยกรรมและการตกแต่ง

จากการศึกษานำร่องโดยการทดลองวัดปริมาณฝุ่นละอองจากหน่วยงานก่อสร้างในช่วงระยะเวลาหนึ่งของงานก่อสร้างเพื่อนำผลที่ได้จากการศึกษานำร่องสำหรับประกอบการออกแบบกรณีศึกษาเพื่อลดปริมาณการเกิดฝุ่นละออง ซึ่งแต่ละโครงการที่ทำการศึกษามีกิจกรรมการก่อสร้างที่ทำการเก็บตัวอย่างแตกต่างกัน โดยโครงการที่ 1 เป็นงานการซ่อมแซมแผ่นกระเบื้องที่ได้รับความเสียหายหลังจากติดตั้งสุขภัณฑ์ และเก็บงานกระเบื้องบางส่วนที่ยังทำไม่เรียบร้อย โครงการที่ 2 เป็นงานฉาบผนังห้อง โครงการที่ 3 เป็นงานขัดผิวพื้นเพื่อเตรียมเทคอนกรีตปรับระดับผิวพื้น และโครงการที่ 4 เป็นงานฉาบผนังห้อง ผลที่ได้จากการศึกษานำร่อง สามารถสรุปได้ว่า การเก็บตัวอย่างวัดปริมาณฝุ่นละอองในหน่วยงานก่อสร้างมีปัจจัยภายนอกที่ไม่สามารถควบคุมได้ อันส่งผลทำให้ปริมาณฝุ่นละอองที่ตรวจวัดได้มีความไม่แน่นอน ซึ่งจากการศึกษานำร่องจากหน่วยงานก่อสร้างพบว่าปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อปริมาณฝุ่นละอองที่ตรวจวัด มีตัวอย่าง เช่น ปริมาณงานที่คนงานทำในแต่ละวันไม่เท่ากันในแต่ละหน่วยงานก่อสร้าง กิจกรรมก่อสร้างอื่นๆในหน่วยงานก่อสร้างที่อยู่

รอบบริเวณที่ทำการเก็บตัวอย่าง อาจเป็นแหล่งกำเนิดของฝุ่นละอองที่ไม่ได้ต้องการตรวจวัดจากกิจกรรมก่อสร้างที่ทำการเก็บตัวอย่าง รวมทั้งในแต่ละช่วงเวลาในหน่วยงานก่อสร้างอาจมีการเปลี่ยนแปลงกิจกรรมก่อสร้าง ทำให้เกิดฝุ่นละอองปริมาณที่แตกต่างกัน รวมถึงการเก็บตัวอย่างอาจมีความผิดพลาดอันเนื่องจาก คนงานอาจมีการหยุดพักทำงาน หรือทำกิจกรรมอื่น ทำให้การตรวจวัดฝุ่นละอองที่ได้อาจเกิดจากการรับฝุ่นละอองจากการทำงานของคนงานคนอื่น ไม่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมการก่อสร้างที่ต้องการทำการตรวจวัด สถานที่ทำงานของกิจกรรมการก่อสร้างที่ต้องการทำการเก็บตัวอย่างอาจเป็นสถานที่ที่มีความโปร่งลมสามารถพัดผ่านได้สะดวก ซึ่งหากทำการทดลองกรณีศึกษาในหน่วยงานก่อสร้าง ลมอาจเป็นตัวแปรสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อการเก็บข้อมูลปริมาณฝุ่นละอองอย่างมาก เนื่องจากหน่วยงานก่อสร้างที่มีลมสามารถพัดผ่านได้สะดวก ฝุ่นละอองอาจถูกพัดพาไป รวมทั้งลมที่เกิดขึ้นในแต่ละวันในหน่วยงานก่อสร้างอาจมีการเปลี่ยนแปลงจึงส่งผลต่อผลการตรวจวัดปริมาณฝุ่นละออง

การศึกษาการลดปริมาณการเกิดฝุ่นละอองในสถานที่ก่อสร้างที่เป็นสถานที่เปิดในหน่วยงานก่อสร้าง จึงอาจได้รับผลกระทบจากปัจจัย ซึ่งเป็นตัวแปรสำคัญต่อปริมาณฝุ่นละอองที่ทำการตรวจวัดจากกรณีศึกษาที่ทำการเปรียบเทียบขั้นตอนการก่อสร้างที่ไม่ป้องกันฝุ่นละอองกับขั้นตอนการก่อสร้างที่ป้องกันฝุ่นละออง ดังนั้นจึงควรทำการศึกษาในสถานที่ปิดที่ไม่มีลมพัดผ่าน ควรทำการทดลองในสถานที่ที่ไม่ได้รับการรบกวนจากกิจกรรมการก่อสร้างอื่น และทำการควบคุมปริมาณงานที่ทำของคนงานก่อสร้างในกาทดลองแต่ละครั้ง และควบคุมการทำงานของคนงานให้เป็นไปตามที่กำหนดทุกครั้งในการทำกรณีศึกษา เพื่อให้ได้ผลการเปรียบเทียบปริมาณฝุ่นละอองจากขั้นตอนการก่อสร้างที่ป้องกันการเกิดฝุ่นละอองและไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละอองที่มีความถูกต้อง และเป็นการวัดปริมาณฝุ่นละอองที่เกิดจากการทำกรณีศึกษาเท่านั้น ไม่มีปัจจัยหรือตัวแปรอื่นที่มาส่งผลกระทบต่อปริมาณฝุ่นละอองที่จะทำการตรวจวัดและเปรียบเทียบ

ส่วนของการศึกษาเพิ่มเติมจากปริมาณฝุ่นละอองที่คนงานได้รับจากหน่วยงานก่อสร้างเพื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานที่มีการกำหนดไว้ พบว่ากิจกรรมการก่อสร้างทั้ง 4โครงการที่เข้าไปทำการเก็บข้อมูลวัดปริมาณฝุ่นละออง มีปริมาณฝุ่นละอองต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด โดยมีปริมาณฝุ่นละอองเฉลี่ยที่ตรวจวัดได้จากโครงการตัวอย่าง ประมาณ 1.17 mg/m^3 ทั้งนี้ฝุ่นละอองที่ตรวจวัดได้ย่อมไม่ได้เกิดจากกิจกรรมก่อสร้างที่ตัวผู้ปฏิบัติงานซึ่งได้รับการติดตั้งอุปกรณ์วัดปริมาณฝุ่นละอองทำเพียงอย่างเดียว แต่ยังอาจเกิดจากฝุ่นละอองจากการทำงานโดยรอบที่มีกิจกรรมการก่อสร้างที่ทำให้เกิดฝุ่นละอองก็ส่งผลต่อปริมาณฝุ่นละอองที่ตรวจวัดด้วย แต่เนื่องจากสภาพในการทำงานของแต่ละหน่วยงานก่อสร้างมีลมสามารถพัดผ่านได้สะดวก จึงมีส่วนช่วยในการเจือจางฝุ่นละอองที่อยู่ในอากาศได้ แต่อย่างไรก็ตามปัญหาเรื่องฝุ่นละอองเป็นปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพในระยะยาว การได้รับฝุ่นละอองสะสมเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจเป็นระยะเวลาต่อเนื่องย่อมไม่เป็นผลดีต่อสุขภาพ ดังนั้นผู้ปฏิบัติงานจึงควรหลีกเลี่ยงการทำงานในสถานที่ที่มีฝุ่นละออง และ

ควรสวมเครื่องป้องกันทุกครั้งที่จำเป็นต้องทำงานในสถานที่ที่มีฝุ่นละอองเกิดขึ้น เพื่อเป็นการลดปริมาณฝุ่นละอองที่เข้าไปสะสมในระบบทางเดินหายใจของตัวผู้ปฏิบัติงานต่อไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5
กรณีศึกษาการลดปริมาณฝุ่นละอองจากกระบวนการก่อสร้าง

5.1 บทนำ

กรณีศึกษาการลดปริมาณฝุ่นละอองจากกระบวนการก่อสร้าง เป็นการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของปริมาณฝุ่นละอองที่อาจเข้าสู่ตัวผู้ปฏิบัติงาน ระหว่างขั้นตอนการดำเนินกิจกรรมการก่อสร้างที่ไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง กับการดำเนินการตามขั้นตอนที่ช่วยลดการเกิดฝุ่นละอองในกิจกรรมการก่อสร้าง โดยออกแบบการทดลองให้ทำกิจกรรมก่อสร้างแบบเดียวกันและมีการควบคุมการทดลองให้เหมือนกัน แต่ต่างกันในบางส่วนของขั้นตอนการปฏิบัติหรืออุปกรณ์ที่ใช้ในการดำเนินการ เพื่อเป็นการช่วยลดปริมาณการเกิดฝุ่นละออง รวมทั้งทำการวิเคราะห์และเปรียบเทียบต้นทุนของอุปกรณ์และวัสดุของขั้นตอนการก่อสร้างที่ป้องกันการเกิดฝุ่นละอองกับขั้นตอนการก่อสร้างที่ไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง โดยงานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาทั้งหมด 3 กรณี ได้แก่

- กรณีศึกษาที่ 1: งานปูกระเบื้องเซรามิก
- กรณีศึกษาที่ 2: งานตัดฝ้า
- กรณีศึกษาที่ 3: งานขัดพื้นหินขัด

5.2 วิธีดำเนินการศึกษา

การศึกษากิจกรรมที่ทำให้เกิดฝุ่นละอองในหน่วยงานก่อสร้าง เริ่มจากการศึกษาวิธีดำเนินการตามกิจกรรมก่อสร้างในการทำงานโดยไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง จากนั้นทำการวิเคราะห์ขั้นตอนหรือวิธีการดำเนินการที่เป็นสาเหตุที่อาจทำให้เกิดฝุ่นละออง โดยวิเคราะห์กิจกรรมอันเป็นที่ทำให้เกิดฝุ่นละออง ทั้งที่ทำให้เกิดฝุ่นละอองขึ้นทันทีและเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดฝุ่นละอองขึ้นตามมา และทำการเสนอวิธีการหรือแนวทางการปรับปรุง แก้ไขวิธีดำเนินการที่เป็นสาเหตุให้เกิดฝุ่นละออง โดยการเพิ่ม ลด หรือเปลี่ยนแปลงขั้นตอนการดำเนินการก่อสร้างเพื่อไม่ให้เกิดฝุ่นละออง จากนั้นทดลองหาปริมาณฝุ่นละอองที่เกิดขึ้นและอาจเข้าสู่ตัวผู้ปฏิบัติงาน ทำการเปรียบเทียบกันระหว่างขั้นตอนการก่อสร้างที่ไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละอองกับขั้นตอนที่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง รวมถึงการศึกษาต้นทุนและเปรียบเทียบต้นทุน จากนั้นนำผลที่ได้มาสรุปผลการศึกษา

OSHA (2008) ได้แบ่งหลักการของการจัดการฝุ่นละออง เพื่อลดปัญหาผลกระทบของฝุ่นละอองที่ส่งผลต่อคนงานที่ทำงานในสถานที่เสี่ยงต่อการได้รับอันตรายจากฝุ่นละอองเป็น 3 หลัก ได้แก่

- การป้องกันการเกิดฝุ่นละออง (Prevention)
- การควบคุมฝุ่นละออง (Control Systems)
- การเจือจางฝุ่นละอองและหลีกเลี่ยงจากฝุ่นละออง (Dilution and Isolation)

ก. การป้องกันการเกิดฝุ่นละออง

การป้องกันการเกิดฝุ่นละออง เป็นหลักการในการจัดการไม่ให้มีฝุ่นละอองเกิดขึ้นมา ตามหลักการโดยทั่วไปที่ว่า การป้องกันย่อมดีกว่าการรักษา ถึงแม้ว่าในบางงานหรือกิจกรรมไม่สามารถหลีกเลี่ยงหรือเป็นไปไม่ได้ที่ไม่ทำให้เกิดฝุ่นละอองขึ้น แต่ในความเป็นจริงแล้วย่อมสามารถออกแบบ หรือกำหนดแนวทางในการดำเนินงานเพื่อช่วยในการป้องกันฝุ่นละอองได้

ข. การควบคุมฝุ่นละออง

การควบคุมฝุ่นละออง เป็นหลักการในการจัดการฝุ่นละอองโดยอาศัยหลักการการทำให้ฝุ่นละอองไม่เกิดการฟุ้งกระจาย โดยการทำให้ฝุ่นละอองเกิดการตกตะกอนด้วยการใช้สมบัติทั้งทางกายภาพและทางเคมี เพื่อทำให้ฝุ่นละอองที่ฟุ้งกระจายอยู่ในบรรยากาศเกิดการตกตะกอนได้เร็วกว่าปล่อยไปตามธรรมชาติ เช่น การใช้ระบบ Wet Dust Suppression Systems เป็นต้น

ค. การเจือจางฝุ่นละอองและการหลีกเลี่ยงจากฝุ่นละออง

การเจือจางฝุ่นละออง เป็นหลักการในการจัดการฝุ่นละอองโดยอาศัยหลักการเพิ่มปริมาณอากาศที่มีความบริสุทธิ์เข้าไปในบริเวณที่มีการทำงานของลูกจ้างหรือผู้ที่ต้องทำงานในสถานที่ที่เสี่ยงต่อการได้รับอันตรายจากฝุ่นละออง เพื่อลดความเข้มข้นของฝุ่นละอองที่ปะปนอยู่ในอากาศ ทำให้อากาศบริเวณที่มีฝุ่นละอองเจือปนอยู่ มีความเป็นมลพิษเนื่องจากฝุ่นละอองลดลง

การหลีกเลี่ยงจากฝุ่นละออง เป็นหลักการในการจัดการไม่ให้ผู้ปฏิบัติงาน ต้องสัมผัสกับสภาพอากาศที่เต็มไปด้วยฝุ่นละออง โดยการให้ลูกจ้างหรือผู้ปฏิบัติงานสวมใส่เครื่องป้องกันหรือที่กรองอากาศขณะปฏิบัติงาน เพื่อเป็นการหลีกเลี่ยงการสัมผัสกับฝุ่นละอองโดยตรง

จากหลักการป้องกันการเกิดฝุ่นละอองในหลักการของการจัดการฝุ่นละออง เพื่อลดปัญหาผลกระทบของฝุ่นละอองที่จะส่งผลต่อลูกจ้างหรือคนงานที่ต้องทำงานในสถานที่ที่เสี่ยงต่อการได้รับอันตรายจากฝุ่นละออง ยังมีหลักการที่คล้ายกันจากหลักการทางรัฐศาสตร์ ซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ใช้เพื่อเป็นการป้องกันไม่ให้เกิดฝุ่นละอองจากกิจกรรมการก่อสร้าง โดยพิจารณาถึงการหาแนวทางป้องกันก่อนมีฝุ่นละอองเกิดขึ้น ซึ่งหลักการนี้ได้แก่ หลักการระวังไว้ก่อน (Precautionary Principle) โดย กอบกุล รายะนาคร (2549) ได้ให้ความหมายไว้ดังนี้

หลักการระวังไว้ก่อน (Precautionary Principle) หมายถึง ในกรณีที่มีความเสี่ยงว่าการประกอบกิจกรรมใดอาจก่อให้เกิดความเสียหายรุนแรงขึ้น ควรต้องมีมาตรการระมัดระวังไว้ก่อน

เพื่อป้องกันมิให้ความเสียหายเกิดขึ้นหรือลดความรุนแรงของผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น แม้ว่ายังไม่มีข้อพิสูจน์ทางวิทยาศาสตร์ว่าเกิดความเสียหายขึ้นอย่างชัดเจน

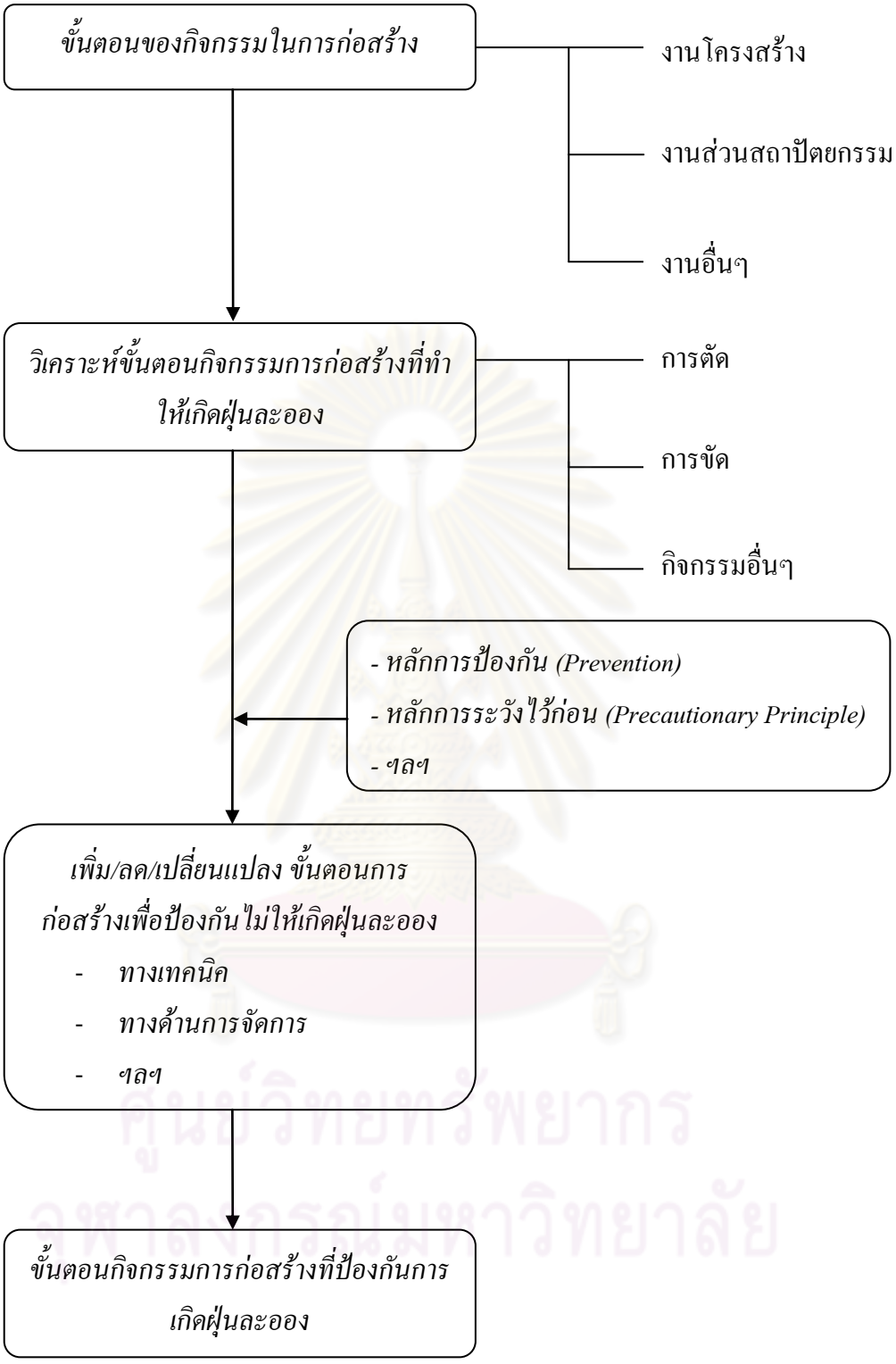
ดังนั้นจึงสามารถสรุปแนวทางการจัดการเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดฝุ่นละอองจากกิจกรรมการก่อสร้างได้ดังรูปที่ 5.1 ซึ่งแสดงถึงแนวทางในการจัดการเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดฝุ่นละอองจากกิจกรรมการก่อสร้าง โดยเริ่มจากการศึกษาขั้นตอนของกิจกรรมการก่อสร้าง และทำการวิเคราะห์ถึงสาเหตุหรือที่มาของสิ่งที่นำไปสู่การเกิดฝุ่นละอองขึ้นจากขั้นตอนในการก่อสร้าง จากนั้นจึงใช้หลักในการป้องกันและหลักการระวังไว้ก่อนเพื่อใช้ในการพิจารณาในการเพิ่ม ลดหรือเปลี่ยนแปลงขั้นตอนของกิจกรรมในการก่อสร้างเพื่อเป็นการป้องกันไม่ให้เกิดฝุ่นละอองหรือเกิดในปริมาณที่ลดน้อยลงกว่าเดิม ซึ่งทำให้ได้ขั้นตอนของกิจกรรมในการก่อสร้างที่ป้องกันการเกิดฝุ่นละอองในการเพิ่ม ลดหรือเปลี่ยนแปลงขั้นตอนของกิจกรรมในการก่อสร้างเพื่อให้ได้ขั้นของกิจกรรมการก่อสร้างที่ป้องกันของการเกิดฝุ่นละอองจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่

ก) การเพิ่ม ลดหรือเปลี่ยนแปลงขั้นตอนของกิจกรรมการก่อสร้างทางเทคนิค ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงวิธีการ ขั้นตอนหรือรูปแบบในการก่อสร้าง โดยการใช้เครื่องมือหรือเทคโนโลยีที่ช่วยในการลดปัญหาเรื่องของฝุ่นละออง เข้ามาช่วยในกระบวนการหรือขั้นตอนการก่อสร้าง

ข) การเพิ่ม ลดหรือเปลี่ยนแปลงขั้นตอนของกิจกรรมการก่อสร้างทางด้านการจัดการ ได้แก่ การจัดการขั้นตอนของการปฏิบัติงานโดยจัดระบบของการทำงานให้มีการวางแผน และคำนึงถึงเรื่องของการเกิดฝุ่นละอองจากการปฏิบัติงาน เพื่อสามารถจัดการกับฝุ่นละอองที่เกิดขึ้นได้

5.3 การเลือกกิจกรรมก่อสร้างสำหรับเป็นกรณีศึกษา

เมื่อได้ขั้นตอนของกิจกรรมในการก่อสร้างที่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง จึงทำการทดสอบขั้นตอนของกิจกรรมในการก่อสร้างที่สามารถป้องกันการเกิดฝุ่นละอองที่ได้จัดทำขึ้น โดยทำการเปรียบเทียบกับการดำเนินการก่อสร้างตามขั้นตอนของกิจกรรมในการก่อสร้างที่ไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง ทั้งนี้การทดลองเปรียบเทียบปริมาณของฝุ่นละอองที่ฟุ้งกระจายและอาจแพร่เข้าสู่ระบบการหายใจของคนงานสามารถทำได้โดยการจัดทำการทดลองขึ้นในสถานที่ที่จัดเตรียมเพื่อทำการทดสอบหรือทำการทดลองจากสถานที่ก่อสร้างจริง ขึ้นกับรูปแบบและวิธีการของแต่ละกิจกรรมการก่อสร้างซึ่งพิจารณาตามความเหมาะสมในแต่ละกิจกรรมก่อสร้างว่ามีความความเหมาะสมที่จะทำการทดลองในสถานที่ที่ทำการจัดเตรียมขึ้นหรือบางกิจกรรมสามารถเข้าไปทำการทดลองได้ในสถานที่ก่อสร้างจริง หรือเลือกเพียงบางขั้นตอนของกิจกรรมการก่อสร้างที่มีความแตกต่างกันมาทำการทดลองเปรียบเทียบตามความเหมาะสมที่จะสามารถทำการเปรียบเทียบปริมาณฝุ่นละออง ที่เกิดขึ้นของทั้ง 2 รูปแบบที่เป็นกิจกรรมการก่อสร้างเดียวกันแต่มีวิธีการดำเนินการที่แตกต่างกัน

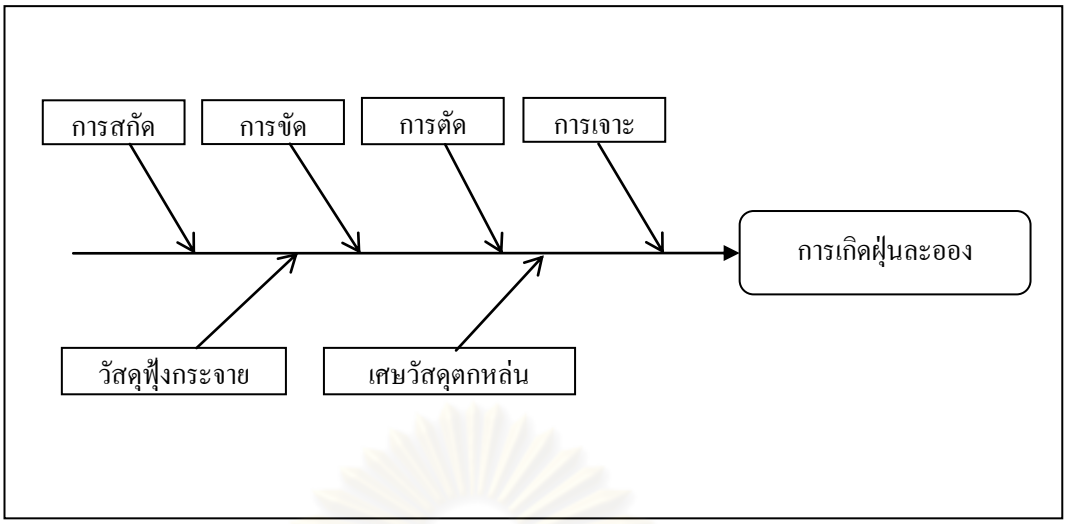


รูปที่ 5.1 แนวทางการศึกษาเพื่อป้องกันการเกิดฝุ่นละอองจากขั้นตอนกิจกรรมการก่อสร้าง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ลักษณะของกิจกรรมการก่อสร้างอาคารของแต่ละอาคารมีรูปแบบเฉพาะที่แตกต่างกันไปในงานของการก่อสร้างแต่ละอาคาร รวมทั้งในโครงการก่อสร้างอาคารอาจมีการกำหนดวิธีการก่อสร้างและแผนงานไว้ก่อนแล้ว ดังนั้นการทดลองเพื่อเปรียบเทียบปริมาณฝุ่นละอองที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมการก่อสร้างส่วนโครงสร้างของการก่อสร้างอาคาร ที่ต้องทำการเปรียบเทียบกันระหว่างขั้นตอนการก่อสร้างที่ไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง กับขั้นตอนของกิจกรรมในการก่อสร้างที่ป้องกันการเกิดฝุ่นละอองนั้นจึงทำได้ยาก การขอความร่วมมือจากผู้รับเหมาเพื่อเปลี่ยนแปลงวัสดุอุปกรณ์หรือขั้นตอนการทำงาน เพื่อปฏิบัติตามขั้นตอนของกิจกรรมในการก่อสร้างที่ป้องกันการเกิดฝุ่นละอองในบางกรณีจึงเป็นเรื่องที่ดำเนินการได้ค่อนข้างลำบาก และในส่วนของงานโครงสร้างอาจไม่สามารถทำการทดลองได้เนื่องจากเป็นโครงสร้างที่ต้องทำการก่อสร้างจริง การจัดทำรูปแบบการทดลองขึ้นจึงไม่สามารถนำมาปฏิบัติได้ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงเลือกทำการศึกษาและเสนอแนะแนวทางขั้นตอนของกิจกรรมในการก่อสร้างที่ป้องกันการเกิดฝุ่นละอองจากกิจกรรมการก่อสร้างส่วนงานสถาปัตยกรรมเท่านั้น โดยเบื้องต้นพบว่ากิจกรรมในส่วนงานสถาปัตยกรรมที่ทำให้เกิดฝุ่นละอองในสถานที่ก่อสร้างเกิดจากกิจกรรมการสกัด การตัดและเกิดจากเศษวัสดุที่มีการตกหล่น รวมทั้งการฟุ้งกระจายของเศษวัสดุทั้งที่ใช้ในการก่อสร้างและเกิดจากเศษวัสดุที่เสียจากการปรับปรุงงานอันเนื่องจากความผิดพลาดในการทำงาน รวมถึงลักษณะของอุปกรณ์ที่ใช้ในกิจกรรมการก่อสร้างที่สามารถเลือกใช้อุปกรณ์ที่ไม่ทำให้เกิดการฟุ้งกระจายของฝุ่นละอองได้ โดยสามารถแสดงเป็นผังแสดงเหตุและผลได้ดังในรูปที่ 5.2 แต่ในการทำงานจริงได้มีการเลือกใช้อุปกรณ์ที่ให้ความสะดวกและรวดเร็วกว่าในการทำงาน โดยไม่ได้คำนึงถึงเรื่องของฝุ่นละอองที่อาจเกิดขึ้นตามมา

ดังนั้นกิจกรรมก่อสร้างในส่วนงานสถาปัตยกรรมจึงเป็นงานส่วนที่สามารถพัฒนารูปแบบขั้นตอนและวิธีการทำงานรวมถึงการเลือกใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ช่วยลดปริมาณการเกิดของฝุ่นละออง ทั้งฝุ่นละอองที่เกิดขึ้นทันทีและฝุ่นละอองที่อาจเกิดขึ้นตามมาเนื่องจากเศษวัสดุที่เหลือหรือตกหล่นจากการทำงาน ซึ่งการจัดการที่ดีจะสามารถช่วยลดปริมาณฝุ่นละอองในส่วนนี้ได้ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงเลือกกิจกรรมการก่อสร้างในส่วนงานสถาปัตยกรรม ได้แก่ งานปูกระเบื้องเซรามิก งานตัดแผ่นฝ้าและงานขัดพื้นหินขัด เป็นกรณีตัวอย่างเพื่อศึกษาเปรียบเทียบปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นละอองระหว่างขั้นตอนการก่อสร้างที่ไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละอองกับขั้นตอนของกิจกรรมในการก่อสร้างที่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง



รูปที่5.2 ผังแสดงเหตุและผลที่ทำให้เกิดฝุ่นละอองที่ส่งผลกระทบต่อคนงานสำหรับกรณีศึกษา

5.4 กรณีศึกษาการลดปริมาณการเกิดฝุ่นละอองในกิจกรรมการก่อสร้างส่วนงานสถาปัตยกรรมและการตกแต่ง

กรณีศึกษาการลดปริมาณการเกิดฝุ่นละอองในกิจกรรมการก่อสร้างส่วนงานสถาปัตยกรรม แบ่งเป็นการศึกษา 3 กรณี ได้แก่ งานปูกระเบื้องเซรามิก งานตัดแผ่นฝ้าและงานขัดพื้นหินขัด ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

5.4.1 กรณีศึกษาที่ 1: งานปูกระเบื้องเซรามิก

ขั้นตอนการปูกระเบื้องเซรามิก มีดังต่อไปนี้

1. ตรวจเช็คระดับของพื้นที่ที่ต้องการทำการปูกระเบื้อง ถ้ายังไม่ได้ระดับให้ทำการปรับระดับ ของพื้นก่อน (การปรับระดับพื้นอาจเกิดฝุ่นละอองได้จากการผสมปูนทรายที่นำมาใช้เพื่อปรับระดับ)
2. ทำความสะอาดพื้นบริเวณที่ต้องทำการปูกระเบื้องให้สะอาดปราศจากพวกเศษผงหรือขยะต่างๆ (การทำความสะอาดโดยไม่จัดการให้เรียบร้อย พวกเศษผงหรือขยะก็จะกองอยู่บริเวณที่ทำการปูกระเบื้องทำให้เกิดฝุ่นละอองได้)
3. ผสมปูนปูกระเบื้องที่จะใช้ในการทาแผ่นกระเบื้องเพื่อใช้ในการปู จากนั้นทำการทาปูนปูกระเบื้องให้ทั่วแผ่นกระเบื้องแล้วนำแผ่นกระเบื้องไปปูตามตำแหน่งที่ต้องการ (การผสมปูนปูกระเบื้องหากไม่ระมัดระวังอาจทำให้เกิดฝุ่นละอองจากผงของซีเมนต์)

4. หากในส่วนที่ต้องการปูกระเบื้องมีพื้นที่เล็กไม่สามารถปูกระเบื้องได้ ทำการตัดแผ่นกระเบื้องให้ได้ขนาดตามต้องการก่อนทำการทาปูนปูกระเบื้องและปูในบริเวณที่ต้องการ (การตัดกระเบื้องอาจทำให้เกิดฝุ่นละออง)
5. หลังจากปูกระเบื้อง 24-36 ชั่วโมง ให้ทำการยาแนวระหว่างร่องกระเบื้อง โดยทำความสะอาดร่องระหว่างกระเบื้องก่อน หลังจากพื้นกระเบื้องแห้งจึงทำความสะอาดกระเบื้อง

ซึ่งเมื่อพิจารณาจากขั้นตอนการปูกระเบื้องพบว่า การปูกระเบื้องเป็นกิจกรรมในการก่อสร้างที่ทำให้เกิดฝุ่นละอองได้ดังต่อไปนี้

- การปรับระดับพื้นก่อนทำการปูกระเบื้อง เพื่อให้พื้นได้ระดับตามต้องการ ต้องทำการผสมปูนทรายเพื่อทำการปรับระดับ ซึ่งก็เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดฝุ่นละอองได้เนื่องจากเกิดการฟุ้งกระจายขณะทำการผสม
- เศษผงหรือขยะที่ทำการขจัดออกเพื่อเตรียมการปูกระเบื้องหากไม่จัดการให้เรียบร้อยเป็นสาเหตุทำให้เกิดฝุ่นละอองได้ ดังแสดงในรูปที่ 5.3

รูปที่ 5.3 บริเวณที่เตรียมปูกระเบื้องโดยไม่มีการการจัดการที่ดีเป็นสาเหตุทำให้เกิดฝุ่นละออง

- การผสมปูนปูกระเบื้อง มีฝุ่นละอองเกิดขึ้นขณะเทปูนซีเมนต์เพื่อทำการผสมปูนปูกระเบื้อง หากปฏิบัติงานโดยขาดความระมัดระวังอาจทำให้มีเศษวัสดุที่ใช้ผสมตกหล่นอยู่บริเวณโดยรอบที่ทำการผสมปูนเป็นที่มาของฝุ่นละอองได้
- การตัดกระเบื้องเพื่อให้ได้ขนาดตามที่ต้องการ สามารถทำให้เกิดฝุ่นละอองได้จากเศษผงของกระเบื้องที่เกิดจากการตัดให้ได้ตามขนาด

วิธีการจัดการเพื่อไม่ให้เกิดฝุ่นละอองขึ้นในการปูกระเบื้องสามารถจัดการได้โดยทำการเพิ่มขั้นตอนในการจัดการป้องกันไม่ให้เกิดฝุ่นละอองได้ดังต่อไปนี้

- การผสมปูนทรายเพื่อใช้ในการปรับระดับพื้น ในกรณีที่ผสมในอ่างผสม สามารถจัดการป้องกันไม่ให้เกิดฝุ่นละอองได้โดยการการนำผ้าใบหรือกระสอบวางรองขณะทำการผสมโดยรอบอ่างผสม เพื่อความสะดวกในการทำความสะอาด และไม่ให้มีเศษผงของปูนทรายที่ผสมตกอยู่โดยรอบบริเวณที่ทำงาน
- การจัดการทำความสะอาดพื้นที่สำหรับการปูกระเบื้อง โดยนำเศษผงหรือขยะไปกำจัดทิ้งในที่ที่เตรียมไว้รองรับเศษขยะในทันที ไม่ปล่อยกองทิ้งไว้ในบริเวณใกล้เคียงอันเป็นที่มาของฝุ่นละออง
- การผสมปูนสำหรับปูกระเบื้องในกรณีที่ผสมในอ่างผสม สามารถจัดการป้องกันไม่ให้เกิดฝุ่นละอองได้โดยการการนำผ้าใบหรือกระสอบมาวางรองไว้ขณะทำการผสมโดยรอบอ่างผสม เพื่อความสะดวกในการทำความสะอาดเพื่อไม่ให้มีเศษผงซีเมนต์ตกอยู่โดยรอบบริเวณที่ทำงานอันเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดฝุ่นละออง
- การตัดกระเบื้องควรใช้อุปกรณ์ที่เหมาะสมในการตัดกระเบื้อง และควรทำการวัดขนาดกระเบื้องที่ต้องการเพื่อทำการตัดกระเบื้องให้ได้ขนาดตามต้องการในคราวเดียวกัน เพื่อความสะดวกในการจัดการกับเศษผงที่เกิดจากการตัดกระเบื้อง ไม่ปล่อยทิ้งไว้ให้เป็นสาเหตุของการเกิดฝุ่นละออง

สามารถเปรียบเทียบขั้นตอนการปูกระเบื้องที่ไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง และขั้นตอนการดำเนินการที่เพิ่มบางขั้นตอนในการปูกระเบื้องเพื่อลดการเกิดฝุ่นละออง ได้ดังแสดงในตารางที่ 5.1

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.1 การเปรียบเทียบการปูกระเบื้องที่ไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละอองและขั้นตอนการดำเนินการเพื่อลดการเกิดฝุ่นละออง

ขั้นตอนการปูกระเบื้องที่ไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง	ขั้นตอนการปูกระเบื้องที่ช่วยลดการเกิดฝุ่นละออง	หลักการ
การปูกระเบื้อง 1. ตรวจเช็คระดับของพื้นที่ที่จะทำการปูกระเบื้องว่าได้ระดับตามต้องการหรือไม่ ถ้ายังไม่ได้ระดับให้ทำการปรับระดับของพื้นก่อน * 2. ทำความสะอาดพื้นบริเวณที่ทำการปูกระเบื้องให้สะอาดปราศจากพวกเศษผงหรือขยะ** 3. ผสมปูนปูกระเบื้องที่ใช้ในการทาแผ่นกระเบื้องเพื่อใช้ในการปู จากนั้นทาปูนซีเมนต์ให้ทั่วแผ่นกระเบื้องแล้วนำแผ่นกระเบื้องไปปูตามตำแหน่งที่ต้องการ *** 4. หากส่วนที่ต้องการปูกระเบื้องมีพื้นที่เล็กทำให้ไม่สามารถปูกระเบื้องได้ ให้ตัดแผ่นกระเบื้องให้ได้ขนาดที่ต้องการก่อนทาปูนซีเมนต์และปูบริเวณที่ต้องการ **** 5. หลังจากปูกระเบื้อง 24-36 ชั่วโมง ให้ทำการยาแนวระหว่างร่องกระเบื้อง โดยทำความสะอาดร่องระหว่างแผ่นกระเบื้องก่อน หลังจากพื้นกระเบื้องแห้งก็ทำความสะอาดกระเบื้อง	* ก่อนทำการผสมปูนทรายที่จะนำมาใช้ ให้จัดเตรียมวัสดุรองพื้น เช่น กระสอบหรือผ้าใบ เป็นต้น มารองบริเวณอ่างผสมเพื่อรองรับเศษผงที่ร่วงหล่นระหว่างการผสม เพื่อความสะดวกในการทำความสะอาดพื้นโดยรอบบริเวณที่ทำการผสม **ให้จัดการทำความสะอาดโดยนำเศษผงหรือขยะไปกำจัดทิ้งในที่ที่เตรียมไว้รองรับในทันที ไม่ปล่อยกองทิ้งไว้ในบริเวณใกล้เคียงอันเป็นที่มาของฝุ่นละออง *** ก่อนทำการผสมปูนปูกระเบื้อง ให้จัดเตรียมวัสดุรองพื้น เช่น กระสอบหรือผ้าใบ เป็นต้น มารองบริเวณอ่างผสมเพื่อรองรับเศษผงที่ร่วงหล่นระหว่างการผสม เพื่อความสะดวกในการทำความสะอาดพื้นโดยรอบบริเวณที่ทำการผสม **** ควรทำการวัดขนาดกระเบื้องที่ต้องการเพื่อตัดกระเบื้องให้ได้ขนาดตามต้องการในคราวเดียวกันเพื่อความสะดวกในการจัดการเศษผงที่เกิดจากการตัดกระเบื้อง โดยใช้เครื่องตัดกระเบื้องแทนการใช้เครื่องตัดไฟฟ้าซึ่งทำให้เกิดฝุ่นละอองจากการตัดกระเบื้องดังแสดงในรูปที่ 4.4 รูปที่ 5.4 การตัดกระเบื้องด้วยใบตัดคอนกรีต	* หลักการป้องกัน (Prevention)/ หลักการระวังไว้ก่อน (Precautionary Principle) ** หลักการป้องกัน (Prevention)/ หลักการระวังไว้ก่อน (Precautionary Principle) *** หลักการป้องกัน (Prevention)/ หลักการระวังไว้ก่อน (Precautionary Principle) **** หลักการปรับเปลี่ยนประเภทของเครื่องมืออุปกรณ์ (เช่น การใช้อุปกรณ์ในการตัดกระเบื้องแทนการเลื่อย ดังแสดงในรูปที่ 4.5) รูปที่ 5.5 อุปกรณ์ตัดกระเบื้อง

ในส่วนการศึกษาของงานวิจัยนี้เป็นการปูกระเบื้องในสถานที่ที่ได้จัดเตรียมขึ้น ดังนั้นจึงไม่มีการทำในขั้นตอนแรกและขั้นตอนที่สอง คือ ในส่วนของการตรวจเช็คระดับของพื้นที่ และการทำความสะอาดบริเวณที่จะทำการปูกระเบื้อง ซึ่งสามารถสรุปขั้นตอนได้ดังรูปที่ 5.6

รูปที่ 5.6 ขั้นตอนการปูกระเบื้องทั่วไปและขั้นตอนการปูกระเบื้องสำหรับกรณีศึกษา

การศึกษาของงานวิจัยจะทำการเปรียบเทียบปริมาณฝุ่นละอองที่คนงานได้รับระหว่างการทำงานโดยขั้นตอนที่ไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง กับขั้นตอนการทำงานที่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง โดยดำเนินการทดลองตามขั้นตอนแสดงดังรูปที่ 5.6 โดยการศึกษาแบ่งการทดลองเป็น 2 รูปแบบได้แก่

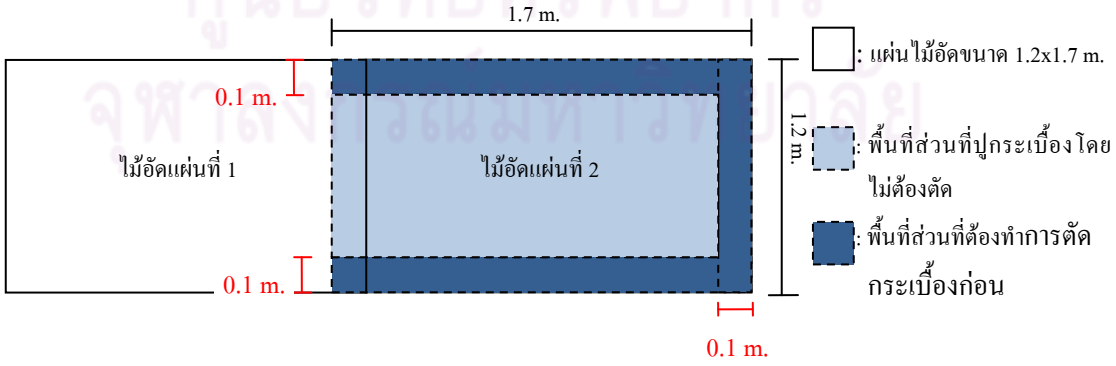
- การทดลองรูปแบบที่ 1 ขั้นตอนการปูกระเบื้องที่ไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง
- การทดลองรูปแบบที่ 2 ขั้นตอนการปูกระเบื้องที่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง

ซึ่งแต่ละรูปแบบมีขั้นตอนการทดลองดังต่อไปนี้

5.4.1.1 การทดลองรูปแบบที่ 1 ขั้นตอนการปูกระเบื้องที่ไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง

การออกแบบการทดลอง

การทดลองรูปแบบที่ 1 ขั้นตอนการปูกระเบื้องที่ไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง เป็นการทดลองเพื่อวัดปริมาณฝุ่นละอองที่คนงานได้รับขณะปูกระเบื้อง โดยติดตั้งอุปกรณ์เก็บตัวอย่างอากาศส่วนบุคคล (personal air sampler) เข้ากับตัวคนงานที่ทำการปูกระเบื้อง โดยวิธีการเตรียมอุปกรณ์สำหรับเก็บตัวอย่างอากาศให้ทำตามขั้นตอนข้างต้น โดยให้คนงานปูกระเบื้องเซรามิกเป็นพื้นที่ประมาณ 2 ตารางเมตรลงบนไม้อัดที่ได้จัดเตรียมขึ้น ซึ่งแบ่งพื้นที่การปูกระเบื้องเป็น 2 ส่วน คือ พื้นที่ส่วนที่ปูกระเบื้องได้โดยไม่ต้องทำการตัดกระเบื้องเซรามิกก่อน และส่วนที่ต้องทำการตัดกระเบื้องเซรามิกก่อนนำมาปู ซึ่งสามารถแสดงพื้นที่ส่วนต่างๆได้ดังรูปที่ 5.7 โดยขั้นตอนการปูกระเบื้องที่ไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละอองมีส่วนที่ต่างจากขั้นตอนการปูกระเบื้องที่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง คือ ใช้เครื่องตัดไฟฟ้าในการตัดกระเบื้อง และไม่มีผ้าใบปูรองพื้นที่กระบะผสมปูนปูกระเบื้อง ส่วนขั้นตอนและอุปกรณ์อื่นๆถูกควบคุมให้เหมือนกันในการทดลองทั้ง 2 แบบ



รูปที่ 5.7 พื้นที่ปูกระเบื้องบนแผ่นไม้อัด

วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1. แผ่นไม้อัด ขนาด 120 x 160 x 0.5 เซนติเมตร จำนวน 2 แผ่น
2. แผ่นกระเบื้องขนาด 20 x 20 เซนติเมตร จำนวน 52 แผ่น
3. วัสดุและอุปกรณ์ผสมปูน ได้แก่ กระบะผสมปูน จอบ ปูน ทราย และน้ำ
4. เครื่องตัดไฟฟ้า
5. ถังสำหรับใส่ปูน และเกรียงสำหรับตักปูน
6. อุปกรณ์ในการกำหนดแนวการปูกระเบื้อง ได้แก่ เต๊า ตะปู เอ็น ตลับเมตรและปากกาเมจิก
7. วัสดุและอุปกรณ์ในการยาแนว ได้แก่ ขันน้ำ ฟองน้ำ ผงปูนยาแนว และน้ำ

ขั้นตอนการทดลอง

1. ติดตั้งอุปกรณ์เก็บตัวอย่างฝุ่นละอองกับคนงาน โดยให้เครื่องดูดอากาศส่วนบุคคลคาดอยู่ที่เอวคนงานและให้ส่วนของไซโคลนและตลับพลาสติกซึ่งใส่กระดาษกรองไว้หนีบอยู่ให้ใกล้ส่วนที่คนงานสูดหายใจเข้า และเปิดเครื่องเพื่อเริ่มทำการเก็บตัวอย่าง โดยติดอุปกรณ์กับคนงานดังแสดงในรูปที่ 5.8

รูปที่ 5.8 การติดตั้งเครื่องเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองไว้กับคนงาน

2. เตรียมแผ่นไม้อัดเพื่อใช้ในการปูกระเบื้อง ดังแสดงในรูปที่ 5.9

รูปที่ 5.9 การวางแผนไม้สำหรับใช้ปูกระเบื้อง

3. ทำการผสมปูนซีเมนต์เพื่อใช้ในการปูกระเบื้อง โดยเริ่มจากการเททราย และปูนซีเมนต์ลงในกระบะผสม จากนั้นจึงเติมน้ำลงไป โดยมีอัตราส่วนการผสม ปูน : ทราย เท่ากับ 1 : 2 และทำการผสมปูนให้เข้ากันด้วยจอบ ดังแสดงในรูปที่ 5.10

รูปที่ 5.10 การผสมปูนสำหรับปูกระเบื้อง

4. ทำการปูกระเบื้องส่วนที่ไม่ต้องทำการตัดก่อน ซึ่งสามารถแสดงส่วนที่ทำการปูกระเบื้องได้ดังรูปที่ 5.7 โดยทำการวัดแนวและใช้เต้าดีดเพื่อทำการกำหนดแนวโดยรอบและใช้เอ็นช่วยกำหนดแนวในแต่ละแถวของการปูกระเบื้อง และตักปูนใส่ถังเล็กเพื่อนำมาใช้ในการปู

กระเบื้อง จากนั้นทำการปูกระเบื้องส่วนที่ไม่ต้องทำการตัดก่อน ดังแสดงในรูปที่ 5.11 และรูปที่ 5.12 ตามลำดับ

รูปที่ 5.11 การกำหนดแนวการปูกระเบื้องด้วยเต๊า

รูปที่ 5.12 การเริ่มต้นปูกระเบื้องส่วนที่ไม่ต้องทำการตัด

5. หลังปูกระเบื้องส่วนที่ไม่ต้องมีการตัดเรียบร้อยแล้ว ให้ทำการตัดแผ่นกระเบื้องตามขนาดที่วัดไว้ด้วยเครื่องตัดไฟฟ้า และทำการปูกระเบื้องที่ตัดตามขนาดจนเต็มส่วนของพื้นที่ที่เหลืออยู่ ดังแสดงรูปที่ 5.13 (ก) และรูปที่ 5.13(ข)

(ก) การตัดกระเบื้องด้วยเครื่องตัดไฟฟ้า (ข) ปูกระเบื้องส่วนที่ต้องทำการตัดก่อน

รูปที่ 5.13 การตัดกระเบื้องด้วยเครื่องตัดไฟฟ้าและการปูกระเบื้องส่วนที่ต้องทำการตัดก่อน

6. ทำการยาแนวกระเบื้อง ดังแสดงในรูปที่ 5.14

รูปที่ 5.14 การยาแนวกระเบื้อง

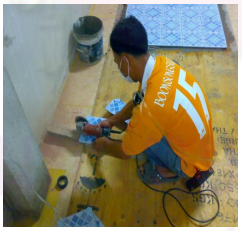
7. เมื่อยาแนวกระเบื้องเสร็จเรียบร้อย ให้หยุดการทำงานของเครื่องเก็บอากาศส่วนบุคคลและทำการบันทึกระยะเวลาที่ใช้ในการปูกระเบื้องและนำกระดาษกรองพีวีซี เก็บใส่ตลับพลาสติกและนำไปเข้าตู้ดูดความชื้นเพื่อเตรียมทำการชั่งน้ำหนัก และปฏิบัติตามขั้นตอนเพื่อการคำนวณหาความเข้มข้นของฝุ่นละอองต่อไป
8. หลังจากปูกระเบื้องและทำการยาแนวกระเบื้องเรียบร้อยแล้ว ในวันถัดมาให้ทำการติดตั้งเครื่องเก็บอากาศส่วนบุคคลและเปิดเครื่องเพื่อเริ่มทำการเก็บตัวอย่าง ก่อนเริ่มทำความสะอาดบริเวณที่ทำการปูกระเบื้อง ซึ่งการทำความสะอาดประกอบด้วยการกวาดพื้น เก็บเศษปูนที่หกตามพื้น และการถูพื้นห้องที่ใช้ในการทำการปูกระเบื้อง หลังทำความสะอาดเสร็จจึงหยุดการทำงานของเครื่องเก็บอากาศส่วนบุคคลและนำกระดาษกรองพีวีซี เก็บใส่ตลับพลาสติกและนำไปเข้าตู้ดูดความชื้นเพื่อเตรียมทำการชั่งน้ำหนัก และปฏิบัติตามขั้นตอนเพื่อการคำนวณหาความเข้มข้นของฝุ่นละอองต่อไป

สามารถสรุปขั้นตอนการทดลองรูปแบบที่ 1 ขั้นตอนการปูกระเบื้องที่ไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง ได้ดังตารางที่ 5.2

ตารางที่ 5.2 ขั้นตอนการทดลองรูปแบบที่ 1 ขั้นตอนการปูกระเบื้องที่ไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง

ขั้นตอนที่	รายละเอียด
1)	ติดตั้งอุปกรณ์วัดฝุ่นละออง
2)	เตรียมแผ่นไม้อัดปูกระเบื้อง

ตารางที่ 5.2 ขั้นตอนการทดลองรูปแบบที่ 1 ขั้นตอนการปูกระเบื้องที่ไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง (ต่อ)

ขั้นตอนที่	รายละเอียด
3)	ผสมปูนปูกระเบื้อง
4)	กำหนดแนวการปูกระเบื้อง
5)	ปูกระเบื้องส่วนที่ไม่ต้องตัด
6) 	ตัดกระเบื้องด้วยเครื่องตัดไฟฟ้า
7)	ปูกระเบื้องส่วนที่ต้องทำการตัด

ตารางที่ 5.2 ขั้นตอนการทดลองรูปแบบที่ 1 ขั้นตอนการปูกระเบื้องไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง (ต่อ)

ขั้นตอนที่	รายละเอียด
8)	ยาแนวกระเบื้อง

5.4.1.2 การทดลองรูปแบบที่ 2 ขั้นตอนการปูกระเบื้องที่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง

การออกแบบการทดลอง

การทดลองรูปแบบที่ 2 ขั้นตอนการปูกระเบื้องที่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง เป็นการทดลองเพื่อวัดปริมาณฝุ่นละอองที่คนงานได้รับขณะปูกระเบื้อง โดยติดตั้งอุปกรณ์เก็บตัวอย่างอากาศส่วนบุคคล (personal air sampler)สำหรับเก็บตัวอย่างอากาศไปหาความเข้มข้นฝุ่นละออง เข้ากับตัวคนงานที่จะทำการทดลองปูกระเบื้อง โดยวิธีการเตรียมอุปกรณ์สำหรับเก็บตัวอย่างอากาศให้ทำตามขั้นตอนข้างต้น โดยให้คนทำการงานปูกระเบื้องเซรามิกเป็นพื้นที่ประมาณ 2 ตารางเมตรลงบนไม้อัดที่ได้จัดเตรียมขึ้น โดยแบ่งพื้นที่การปูกระเบื้องเป็น 2 ส่วน คือ พื้นที่ส่วนที่ปูกระเบื้องได้โดยไม่ต้องทำการตัดกระเบื้องเซรามิกก่อน และส่วนที่ต้องทำการตัดกระเบื้องเซรามิกก่อนนำมาปู ซึ่งสามารถแสดงพื้นที่ส่วนต่างๆได้ดังรูปที่ 5.7 ซึ่งเหมือนการทดลองรูปแบบที่ 1โดยขั้นตอนการปูกระเบื้องที่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง (การทดลองรูปแบบที่ 2) นี้มีส่วนที่ต่างจากขั้นตอนการปูกระเบื้องที่ไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง (การทดลองรูปแบบที่ 1) คือ การใช้เครื่องตัดกระเบื้องในการตัดกระเบื้อง และมีผ้าใบปูรองพื้นที่กระบะผสมปูนปูกระเบื้อง ส่วนขั้นตอนและอุปกรณ์อื่นๆถูกควบคุมให้เหมือนกันในการทดลองทั้ง 2 แบบ

วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

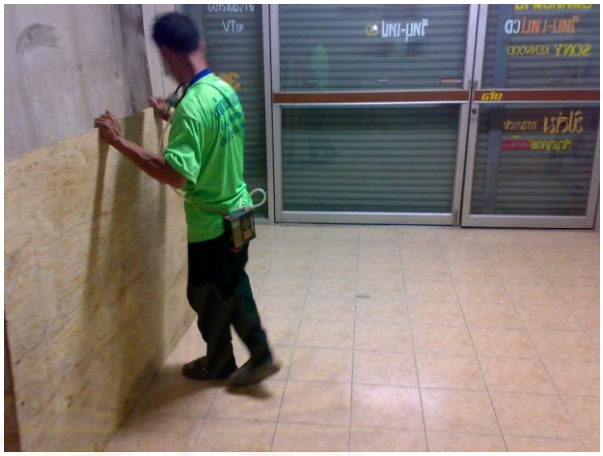
1. แผ่นไม้อัด ขนาด 120 x 160 x 0.5 เซนติเมตร จำนวน 2 แผ่น
2. แผ่นกระเบื้องขนาด 20 x 20 เซนติเมตร จำนวน 52 แผ่น
3. วัสดุและอุปกรณ์ผสมปูน ได้แก่ กระบะผสมปูน จอบ ปูน ทราย และน้ำ
4. เครื่องตัดกระเบื้อง
5. ถังสำหรับใส่ปูน และเกรียงสำหรับตักปูน
6. อุปกรณ์ในการกำหนดแนวการปูกระเบื้อง ได้แก่ เต๋า ตะปู เอ็น ตลับเมตรและปากกาเมจิก
7. วัสดุและอุปกรณ์ในการยาแนว ได้แก่ ขันน้ำ ฟองน้ำ ผงปูนยาแนว และน้ำ
8. วัสดุปูรองพื้น ได้แก่ ผ้าใบ

ขั้นตอนการทดลอง

1. ติดตั้งอุปกรณ์เก็บตัวอย่างฝุ่นละอองกับคนงาน โดยให้เครื่องดูดอากาศส่วนบุคคลคาดอยู่ที่เอวคนงานและให้ส่วนของไซโคลนและตลับพลาสติกซึ่งใส่กระดาษกรองไว้หนีบอยู่ให้ใกล้ส่วนที่คนงานสูดหายใจเข้า และเปิดเครื่องเพื่อเริ่มทำการเก็บตัวอย่าง โดยติดอุปกรณ์กับคนงานดังแสดงในรูปที่ 5.15

รูปที่ 5.15 การติดตั้งเครื่องเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองไว้กับคนงาน

2. เตรียมแผ่นไม้อัดเพื่อใช้ในการปูกระเบื้อง ดังแสดงในรูปที่ 5.16



รูปที่ 5.16 การวางแผ่นไม้สำหรับใช้ปูกระเบื้อง

3. ก่อนเริ่มทำการผสมปูนในกระบะผสมปูน ทำการปูผ้าใบรองใต้บริเวณส่วนที่ผสมเพื่อไม่ให้มีเศษปูนตกหล่นบริเวณที่ปฏิบัติงาน ดังแสดงในรูปที่ 5.17 จากนั้นทำการผสมปูนเพื่อใช้ในการปูกระเบื้อง โดยเริ่มจากการเททราย และปูนซีเมนต์ลงในกระบะผสม และใส่น้ำโดยมีอัตราส่วนการผสม ปูน : ทราย เท่ากับ 1 : 2 และทำการผสมปูนให้เข้ากันด้วยจอบ ดังแสดงในรูปที่ 5.18

รูปที่ 5.17 การปูผ้าใบรองกระบะผสมปูน

รูปที่ 5.18 การผสมปูนสำหรับปูกระเบื้อง

4. ทำการปูกระเบื้องส่วนที่ไม่ต้องทำการตัดก่อนดังแสดงในรูปที่ 5.19 ซึ่งสามารถแสดงส่วนที่ทำการปูกระเบื้องได้ดังรูปที่ 5.10 โดยทำการวัดแนวและใช้เต้าเพื่อทำการกำหนดแนวโดยรอบและใช้เอ็นช่วยกำหนดแนวในแต่ละแถวของการปูกระเบื้อง โดยตักปูนใส่ถังขนาดเล็กเพื่อนำมาใช้ในการปูกระเบื้อง ดังแสดงในรูปที่ 5.20

รูปที่ 5.19 การปูกระเบื้องส่วนที่ไม่ต้องทำการตัด

รูปที่ 5.20 การตักปูนใส่ถังเพื่อนำมาใช้ในการปูกระเบื้อง

5. หลังปูกระเบื้องส่วนที่ไม่ต้องมีการตัดเรียบร้อยแล้ว สำหรับส่วนที่เป็นเศษให้ทำการตัดแผ่นกระเบื้องตามขนาดที่วัดไว้ด้วยเครื่องตัดกระเบื้อง และทำการปูกระเบื้องที่ตัดตามขนาดจนเต็มส่วนของพื้นที่ที่เหลืออยู่ ดังแสดงในรูปที่ 5.21(ก) และรูปที่ 5.21(ข) ตามลำดับ

(ก) ปูกระเบื้องส่วนที่ต้องทำการตัดก่อน

(ข) ตัดกระเบื้องด้วยเครื่องตัดกระเบื้อง

รูปที่ 5.21 การปูกระเบื้องส่วนที่ต้องทำการตัดก่อนและการตัดกระเบื้องด้วยเครื่องตัดกระเบื้อง

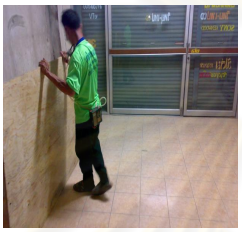
6. ทำการยาแนวกระเบื้อง ดังแสดงในรูปที่ 5.22

รูปที่ 5.22 การยาแนวกระเบื้อง

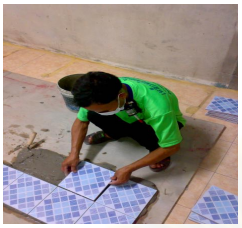
7. เมื่อยาแนวกระเบื้องเสร็จเรียบร้อย ให้หยุดการทำงานของเครื่องเก็บอากาศส่วนบุคคลและทำการบันทึกระยะเวลาที่ใช้ในการปูกระเบื้องและนำกระดาษกรองพีวีซี เก็บใส่ตลับพลาสติกและนำไปเข้าตู้ดูดความชื้นเพื่อเตรียมทำการชั่งน้ำหนัก และปฏิบัติตามขั้นตอนเพื่อการคำนวณหาความเข้มข้นของฝุ่นละอองต่อไป
8. หลังจากปูกระเบื้องและทำการยาแนวกระเบื้องเรียบร้อยแล้ว ในวันถัดมาให้ทำการติดตั้งเครื่องเก็บอากาศส่วนบุคคลเข้ากับคนทำความสะอาดและเปิดเครื่องเพื่อเริ่มทำการเก็บตัวอย่าง เริ่มทำความสะอาดบริเวณที่ทำการปูกระเบื้อง ซึ่งการทำความสะอาดประกอบด้วยการกวาดพื้น เก็บเศษปูนที่ตกตามพื้น และการถูพื้นห้องให้สะอาดก่อนการทำการปูกระเบื้องครั้งถัดไป หลังทำความสะอาดเสร็จจึงหยุดการทำงานของเครื่องเก็บอากาศส่วนบุคคลและนำกระดาษกรองพีวีซี เก็บใส่ตลับพลาสติกและนำไปเข้าตู้ดูดความชื้นเพื่อเตรียมทำการชั่งน้ำหนัก และปฏิบัติตามขั้นตอนเพื่อการคำนวณหาความเข้มข้นของฝุ่นละอองต่อไป

โดยสามารถสรุปขั้นตอนการทดลองรูปแบบที่ 2 ขั้นตอนการปูกระเบื้องที่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง ได้ดังแสดงในตารางที่ 5.3

ตารางที่ 5.3 ขั้นตอนการทดลองรูปแบบที่ 2 ขั้นตอนการปูกระเบื้องที่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง

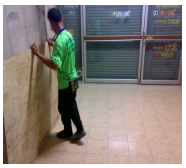
ขั้นตอนที่	รายละเอียด
1)	ติดตั้งอุปกรณ์วัดฝุ่นละออง
2) 	เตรียมแผ่นไม้อัดปูกระเบื้อง
3)	ปูผ้าใบรองกระบะผสมปูน
	ผสมปูนปูกระเบื้อง
4)	กำหนดแนวการปูกระเบื้อง

ตารางที่ 5.3 ขั้นตอนการทดลองรูปแบบที่ 2 ขั้นตอนการปูกระเบื้องที่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง (ต่อ)

ขั้นตอนที่	รายละเอียด
5) 	ปูกระเบื้องส่วนที่ไม่ต้องตัด
6)	ตัดกระเบื้องด้วยเครื่องตัดกระเบื้อง
7)	ปูกระเบื้องส่วนที่ต้องทำการตัด
8)	ยาแนวกระเบื้อง

จากกรณีศึกษาที่ 1: งานปูกระเบื้องซเรมิก ซึ่งทำการทดลอง 2 รูปแบบระหว่างการทดลองรูปแบบที่ 1 ขั้นตอนการปูกระเบื้องที่ไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง และการทดลองรูปแบบที่ 2 ขั้นตอนการปูกระเบื้องที่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง สามารถเปรียบเทียบขั้นตอนการดำเนินการที่เหมือนและแตกต่างกันในการทดลองได้ดังแสดงในตารางที่ 5.4

ตารางที่ 5.4 การเปรียบเทียบขั้นตอนการทดลอง 2 รูปแบบจากกรณีศึกษาที่ 1: งานปูกระเบื้องเซรามิก

ขั้นตอน	การทดลองรูปแบบที่ 1: ขั้นตอนการปูกระเบื้องที่ไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง		การทดลองรูปแบบที่ 2: ขั้นตอนการปูกระเบื้องที่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง
1) ติดตั้งอุปกรณ์วัดฝุ่นละออง		เหมือน	
2) เตรียมแผ่นไม้อัดปูกระเบื้อง		เหมือน	
3) ผสมปูนปูกระเบื้อง	ไม่มีผ้าใบปูรอง	แตกต่าง	มีผ้าใบปูรอง
4) กำหนดแนวการปูกระเบื้อง		เหมือน	
5) ปูกระเบื้องส่วนที่ไม่ต้องตัด		เหมือน	

ตารางที่ 5.4 เปรียบเทียบขั้นตอนการทดลอง 2 รูปแบบจากกรณีศึกษาที่ 1: งานปูกระเบื้องเซรามิก (ต่อ)

ขั้นตอน	การทดลองรูปแบบที่ 1: ขั้นตอนการปูกระเบื้องที่ไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง		การทดลองรูปแบบที่ 2: ขั้นตอนการปูกระเบื้องที่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง
6) ตัดกระเบื้อง	เครื่องตัดไฟฟ้า	แตกต่าง	เครื่องตัดกระเบื้อง
7) ปูกระเบื้องส่วนที่ต้องทำการตัด		เหมือน	
8) ยาแนวกระเบื้อง		เหมือน	

5.4.2 กรณีศึกษาที่ 2: งานตัดฝ้า

ขั้นตอนการติดตั้งฝ้าแบ่งเป็น 5 รูปแบบ ได้แก่

- การติดตั้งฝ้าเว้นร่องกับโครงคร่าวไม้
- การติดตั้งฝ้าเว้นร่องกับโครงคร่าวโลหะ
- การติดตั้งฝ้าฉาบเรียบ
- การติดตั้งฝ้าทีบาร์
- การติดตั้งฝ้าดัดโค้ง

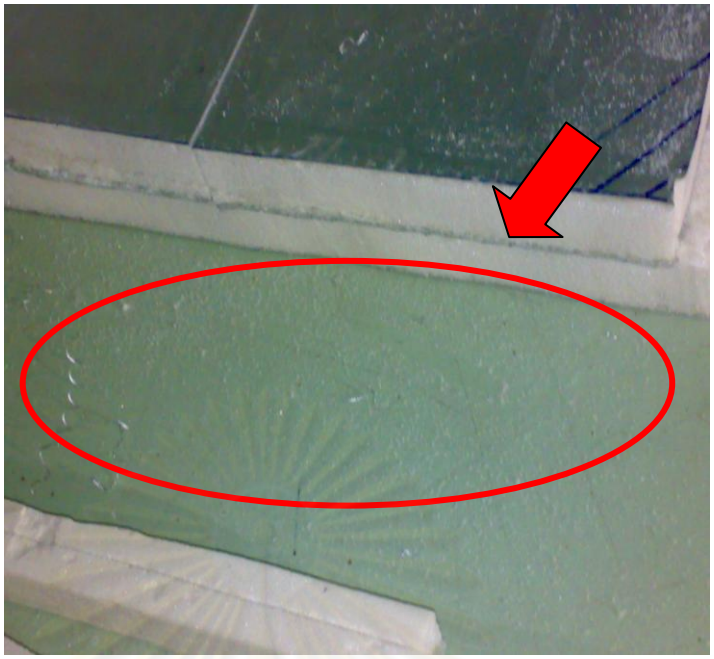
การติดตั้งฝ้าแต่ละแบบมีรายละเอียดในแต่ละขั้นตอนที่แตกต่างกันไป แต่มีขั้นตอนหลักที่ดำเนินการเหมือนกัน โดยขั้นตอนหลักสำหรับการติดตั้งฝ้า สามารถสรุปเป็นขั้นตอนได้ 3 ขั้นตอนหลัก ดังต่อไปนี้

1. กำหนดระดับความสูงที่ต้องการติดตั้งฝ้า และทำการกำหนดระดับและวัดตำแหน่งที่ต้องการ
2. การติดตั้งโครงคร่าวให้ได้ระดับ
3. การประกอบฝ้าเข้ากับโครงคร่าว

เมื่อพิจารณาจากขั้นตอนการติดตั้งฝ้าพบว่า การติดตั้งฝ้าเป็นกิจกรรมในการก่อสร้างที่ทำให้เกิดฝุ่นละอองได้ดังต่อไปนี้

- การติดตั้งโครงคร่าว ทำให้เกิดเศษวัสดุการเจาะส่วนของโครงคร่าวเพื่อการติดตั้ง ดังแสดงตัวอย่างได้ดังแสดงในรูปที่ 5.23 และเศษปูนที่เกิดจากการเจาะผนังและเพดานสามารถทำให้เกิดฝุ่นละอองขณะปฏิบัติงาน รวมทั้งทำให้เกิดเศษวัสดุ ได้แก่ พวกเศษผงปูน เป็นต้น ที่ตกหล่นอยู่ตามพื้นอันเนื่องจากการเจาะก็เป็นที่มาของการเกิดของฝุ่นละอองได้
- การประกอบฝ้าเข้ากับโครงคร่าว เนื่องจากในแต่ละพื้นที่ที่ทำการติดตั้งฝ้ามีขนาดห้องที่แตกต่างกัน ดังนั้นฝ้าที่นำมาติดตั้งต้องมีการตัดเพื่อให้ได้ขนาดตามต้องการ ซึ่งการตัดแผ่นฝ้าสามารถทำให้เกิดฝุ่นละอองจากการตัดทั้งขณะปฏิบัติงานและเศษผงจากฝ้าที่เกิดจากการตัดเป็นที่มาของการเกิดฝุ่นละอองได้ ดังแสดงในรูปที่ 5.24

รูปที่ 5.23 เศษวัสดุที่เกิดจากการเจาะโครงอะลูมิเนียม



รูปที่ 5.24 เศษวัสดุของฝ้าที่เกิดจากการตัด

วิธีการจัดการเพื่อไม่ให้เกิดฝุ่นละอองขึ้นในการติดตั้งฝ้า สามารถจัดการได้โดยทำการเปลี่ยนแปลงอุปกรณ์หรือเพิ่มขั้นตอนในการจัดการป้องกันไม่ให้เกิดฝุ่นละอองได้ดังต่อไปนี้

- การเจาะผนังหรือเพดานเพื่อยึดลวดสำหรับติดตั้งโครงคร่าว สามารถจัดการป้องกันไม่ให้เกิดฝุ่นละอองได้โดยการใช้อุปกรณ์ที่สามารถกักเก็บฝุ่นได้ขณะที่ทำการเจาะ และการนำวัสดุปูรองพื้นบริเวณที่ปฏิติงาน ช่วยให้ไม่มีเศษวัสดุจากการเจาะผนังและการเจาะโครงอะลูมิเนียมตกอยู่โดยรอบอันเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดฝุ่นละอองได้
- การตัดแผ่นฝ้า อุปกรณ์ที่ใช้ในการตัดแผ่นฝ้าโดยวิธีการกรีดสามารถช่วยลดการเกิดฝุ่นละอองขณะปฏิบัติงานของการตัดแผ่นฝ้าได้ และการใช้วัสดุปูรองพื้นสามารถช่วยให้จัดการทำความสะอาดได้โดยสะดวกและทำให้ไม่มีเศษวัสดุจากการตัดแผ่นฝ้าตกอยู่บรเวณที่ปฏิบัติงานอันเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดฝุ่นละออง

ซึ่งสามารถเปรียบเทียบขั้นตอนการติดตั้งฝ้าที่ไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง และขั้นตอนการดำเนินการที่เพิ่มขั้นตอนในการติดตั้งฝ้าเพื่อลดการเกิดฝุ่นละออง ได้ดังแสดงในตารางที่ 5.5

ตารางที่ 5.5 เปรียบเทียบขั้นตอนการติดตั้งฝ้า และขั้นตอนการดำเนินการที่เพิ่มขั้นตอนในการติดตั้งฝ้าเพื่อลดการเกิดฝุ่น

ขั้นตอนการติดตั้งฝ้า	ขั้นตอนการติดตั้งฝ้าที่ช่วยลดการเกิดฝุ่นละออง	หลักการ
การติดตั้งฝ้า 1. กำหนดระดับความสูงที่ต้องการติดตั้งฝ้า และทำการกำหนดระดับและวัดตำแหน่งที่ต้องการ		
2. การติดตั้งโครงคร่าวโดยการเจาะผนังและเพดานด้วยอุปกรณ์ที่ใช้ตามปกติ*	*การเจาะผนังหรือเพดานเพื่อยึดลวดสำหรับติดตั้งโครงคร่าว เลือกใช้อุปกรณ์ที่สามารถกักเก็บฝุ่นได้ขณะที่ทำการเจาะ และนำวัสดุปูรองพื้นบริเวณที่ปฏิบัติงาน สามารถช่วยให้ไม่มีเศษวัสดุจากการเจาะผนังและการเจาะตกตามพื้นที่ปฏิบัติงานทำให้ไม่เกิดฝุ่นละอองตามมา	*หลักการปรับเปลี่ยนประเภทของเครื่องมืออุปกรณ์/หลักการระวังไว้ก่อน (Precautionary Principle)
3. การประกอบฝ้าเข้ากับโครงคร่าว โดยการใช้เครื่องตัดไฟฟ้าในการตัดแผ่นฝ้า เพื่อให้ได้แผ่นฝ้าตามขนาด**	**การตัดฝ้าให้ได้ขนาดตามต้องการ โดยเลือกใช้อุปกรณ์ที่ใช้วิธีการกรีดสามารถช่วยลดปริมาณการเกิดฝุ่นละอองจากการตัดแผ่นฝ้าได้ดังแสดงตัวอย่างอุปกรณ์ในรูปที่ 5.25 รูปที่ 5.25 อุปกรณ์กรีดแผ่นฝ้า (Cedia, 2008)	**หลักการปรับเปลี่ยนประเภทของเครื่องมืออุปกรณ์/หลักการระวังไว้ก่อน (Precautionary Principle)

ในงานวิจัยนี้ทำการเปรียบเทียบปริมาณฝุ่นละอองที่คนงานอาจได้รับระหว่างการทำงานติดตั้งแผ่นฝ้า โดยทำการศึกษาเพียงขั้นตอนของการตัดแผ่นฝ้าเท่านั้น เนื่องจากเป็นการทดลองในสถานที่จัดทำขึ้น ซึ่งไม่สามารถทำการติดตั้งฝ้าทุกขั้นตอนได้ จึงเลือกเพียงขั้นตอนการตัดฝ้าเพื่อเปรียบเทียบโดยการศึกษาแบ่งการทดลองเป็น 2 รูปแบบได้แก่

- การทดลองรูปแบบที่ 1 การตัดฝ้าด้วยใบมีดคัตเตอร์ (มีการป้องกันการเกิดฝุ่นละออง)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- การทดลองรูปแบบที่ 2 การตัดแผ่นฝ้าด้วยเครื่องตัดไฟฟ้า (ไม่มีการป้องกันการเกิดฝุ่นละออง)

5.4.2.1 การทดลองรูปแบบที่ 1 การตัดฝ้าด้วยใบมีดคัตเตอร์ (มีการป้องกันการเกิดฝุ่นละออง)

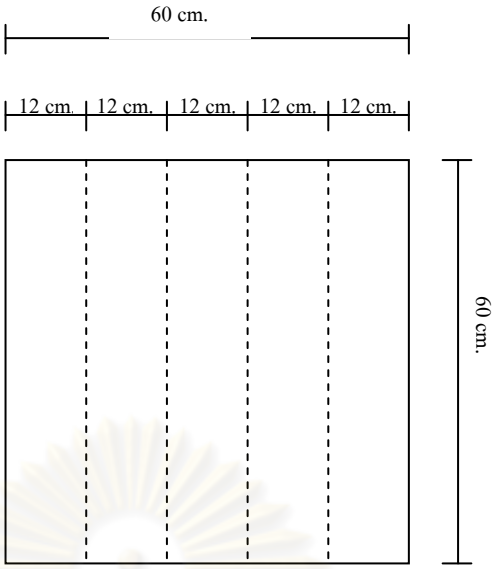
การออกแบบการทดลอง

การทดลองรูปแบบที่ 1 ขั้นตอนการตัดฝ้าด้วยใบมีดคัตเตอร์ เป็นการทดลองหาปริมาณฝุ่นละอองที่คนงานอาจได้รับขณะตัดฝ้า โดยติดตั้งอุปกรณ์เก็บตัวอย่างอากาศส่วนบุคคล (personal air sampler) สำหรับเก็บตัวอย่างอากาศเพื่อวัดความเข้มข้นฝุ่นละออง เข้ากับตัวคนงานที่ทำการทดลองตัดฝ้า โดยวิธีการเตรียมอุปกรณ์สำหรับเก็บตัวอย่างอากาศให้ทำตามขั้นตอนข้างต้น โดยการทดลองทำโดยให้คนงานตัดแผ่นฝ้าขนาด 60 x 60 เซนติเมตร ออกเป็น 5 ส่วนขนาดเท่ากัน (ดังนั้นได้แผ่นที่ตัดมีขนาด 12 x 60 เซนติเมตร) ดังแสดงในรูปที่ 5.26 ซึ่งเมื่อทำการตัดแผ่นฝ้าตามรอยจำนวน 1 แผ่นและตัด 4 ครั้งได้ระยะที่ทำการตัดทั้งสิ้น 2.4 เมตร โดยทำการทดลองตัดแผ่นฝ้าทั้งหมด 10 แผ่น ดังนั้นรวมระยะที่มีการตัดทั้งหมดประมาณ 24 เมตร โดยขั้นตอนการตัดฝ้าด้วยใบมีดคัตเตอร์ (การทดลองรูปแบบที่ 1) มีส่วนที่ต่างจากขั้นตอนการตัดฝ้าด้วยเครื่องตัดไฟฟ้า (การทดลองรูปแบบที่ 2) คือ ใช้คัตเตอร์ในการตัดแผ่นฝ้า และมีผ้าใบปูรองพื้นที่ทำการตัดแผ่นฝ้า ส่วนขั้นตอนและอุปกรณ์อื่นถูกควบคุมให้เหมือนกันในการทดลองทั้ง 2 แบบ

วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1. แผ่นฝ้าขนาด 60 x 60 เซนติเมตร จำนวน 10 แผ่น
2. อุปกรณ์สำหรับวัดขนาดแผ่นฝ้า ได้แก่ ไม้บรรทัด ปากกาเมจิก
3. มีดคัตเตอร์และไม้ฉากหรือไม้บรรทัดสำหรับวางแนวเพื่อกรีดให้ได้รอยตรงตามที่วัด
4. วัสดุปูรองพื้น ได้แก่ ผ้าใบ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 5.26 แนวแผ่นฝ้าที่ทำการตัด

ขั้นตอนการทดลอง

1. ติดตั้งอุปกรณ์เก็บตัวอย่างฝุ่นละอองกับคนงาน โดยให้เครื่องดูดอากาศส่วนบุคคลคาดอยู่ที่เอวคนงานและให้ส่วนของไซโคลนและตลับพลาสติกซึ่งใส่กระดาษกรองไว้หนีบอยู่ให้ใกล้ส่วนที่คนงานสูดหายใจ และเปิดเครื่องเพื่อเริ่มทำการเก็บตัวอย่าง
2. เตรียมแผ่นปูรองพื้นบริเวณที่ทำการตัดแผ่นฝ้า ดังแสดงในรูปที่ 5.27

รูปที่ 5.27 การปูแผ่นผ้าใบบริเวณที่ทำการตัดแผ่นฝ้า

3. นำแผ่นฝ้าขนาด 60 x 60 cm. ออกจากกล่องและทำการวัดและกำหนดแนวการตัดขนาดแผ่นฝ้า โดยแผ่นฝ้า 1 แผ่น ตัดแบ่งออกเป็น 5 ส่วนตามแสดงในรูปที่ 5.26 โดยแสดงการวัดแผ่นฝ้าเพื่อให้ได้ขนาดแสดงดังในรูปที่ 5.28

รูปที่ 5.28 การวัดแผ่นฝ้าก่อนทำการตัด

4. ทำการตัดแผ่นฝ้าด้วยมีดคัตเตอร์ โดยทำการกรีดให้แผ่นฝ้าเป็นรอยและทำการงอเพื่อหักแผ่นฝ้าเพื่อให้ได้แผ่นฝ้าขนาดตามต้องการ ดังแสดงในรูปที่ 5.29 (ก) และรูปที่ 5.29 (ข) ตามลำดับ

(ก) การกรีดแผ่นฝ้าด้วยคัตเตอร์

(ข) การงอแผ่นฝ้า

รูปที่ 5.29 การกรีดแผ่นฝ้าด้วยมีดคัตเตอร์และการงอเพื่อหักแผ่นฝ้า

5. ทำความสะอาดบริเวณที่ทำการตัดแผ่นฝ้า โดยการเก็บผ้าใบที่ใช้รองขณะทำการกรีดแผ่นฝ้าซึ่งมีเศษผงจากการตัดไปทิ้ง ดังแสดงในรูปที่ 5.30

รูปที่ 5.30 ผ้าที่ใช้รองขณะทำการตัดแผ่นฝ้าซึ่งมีเศษผงของแผ่นฝ้าที่เกิดจากการตัด

6. เมื่อทำความสะอาดเสร็จให้หยุดการทำงานของเครื่องเก็บอากาศส่วนบุคคลและทำการบันทึกระยะเวลาที่ใช้ในการตัดแผ่นฝ้าและนำกระดาษกรองพีวีซี เก็บใส่ตลับพลาสติกและนำไปเข้าตู้ดูดความชื้นเพื่อเตรียมทำการชั่งน้ำหนัก และปฏิบัติตามขั้นตอนเพื่อการคำนวณหาความเข้มข้นของฝุ่นละอองต่อไป

ซึ่งสามารถสรุปขั้นตอนการทดลองรูปแบบที่ 1 ขั้นตอนการตัดแผ่นฝ้าด้วยคัตเตอร์ ได้ดังแสดงในตารางที่ 5.6

ตารางที่ 5.6 ขั้นตอนการทดลองรูปแบบที่ 1 ขั้นตอนการตัดแผ่นฝ้าด้วยคัตเตอร์ (ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง)

ขั้นตอนที่	รายละเอียด
1)	ติดตั้งอุปกรณ์วัดฝุ่นละออง

ตารางที่ 5.6 ขั้นตอนการทดลองรูปแบบที่ 1 ขั้นตอนการตัดแผ่นฝ้าด้วยคัตเตอร์ (ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง) (ต่อ)

ขั้นตอนที่	รายละเอียด
2)	ปูผ้าใบบริเวณที่ตัดฝ้า วัดและกำหนดแนวตัดแผ่นฝ้า
3)	ตัดแผ่นฝ้าด้วยคัตเตอร์
4)	เก็บผ้าใบทำความสะอาด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.4.2.2 การทดลองรูปแบบที่ 2 การตัดฝ้าด้วยเครื่องตัดไฟฟ้า (ไม่มีการป้องกันการเกิดฝุ่นละออง)

การออกแบบการทดลอง

การทดลองรูปแบบที่ 2 ขั้นตอนการตัดฝ้าด้วยเครื่องตัดไฟฟ้า เป็นการทดลองเพื่อวัดปริมาณฝุ่นละอองที่คนงานอาจได้รับขณะตัดฝ้า โดยติดตั้งอุปกรณ์เก็บตัวอย่างอากาศส่วนบุคคล (personal air sampler) สำหรับเก็บตัวอย่างอากาศเพื่อวัดความเข้มข้นฝุ่นละออง เข้ากับตัวคนงานทำการทดลองตัดฝ้า โดยวิธีการเตรียมอุปกรณ์สำหรับเก็บตัวอย่างอากาศให้ทำตามขั้นตอนข้างต้น โดยการทดลองทำโดยให้คนงานตัดแผ่นฝ้าขนาด 60 x 60 เซนติเมตร ออกเป็น 5 ส่วนขนาดเท่ากัน (ดังนั้นได้แผ่นฝ้าที่ตัดมีขนาด 12 x 60 เซนติเมตร) ดังแสดงในรูปที่ 5.26 ซึ่งเมื่อทำการตัดแผ่นฝ้าตามรอยจำนวน 1 แผ่นและตัด 4 ครั้งได้ระยะที่ทำการตัดทั้งสิ้น 2.4 เมตร โดยทำการทดลองตัดแผ่นฝ้าทั้งหมด 10 แผ่น ดังนั้นรวมระยะที่มีการตัดทั้งหมดประมาณ 24 เมตร โดยขั้นตอนการตัดฝ้าด้วยเครื่องตัดไฟฟ้า(การทดลองรูปแบบที่ 1) มีส่วนที่ต่างจากขั้นตอนการตัดฝ้าด้วยคัตเตอร์(การทดลองรูปแบบที่ 2) คือ ใช้เครื่องตัดไฟฟ้าในการตัดแผ่นฝ้า และไม่มีผ้าใบปูรองพื้นที่ทำการตัดแผ่นฝ้า ส่วนขั้นตอนและอุปกรณ์อื่นถูกควบคุมให้เหมือนกันในการทดลองทั้ง 2 แบบ

วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1. แผ่นฝ้าขนาด 60 x 60 เซนติเมตร จำนวน 10 แผ่น
2. อุปกรณ์สำหรับวัดขนาดแผ่นฝ้า ได้แก่ ไม้บรรทัด ปากกาเมจิก
3. เครื่องตัดไฟฟ้า

ขั้นตอนการทดลอง

1. ติดตั้งอุปกรณ์เก็บตัวอย่างฝุ่นละอองกับคนงาน โดยให้เครื่องดูดอากาศส่วนบุคคลคาดอยู่ที่เอวคนงานและให้ส่วนของไซโคลนและตลับพลาสติกซึ่งใส่กระดาษกรองไว้หนีบอยู่ให้ใกล้ส่วนที่คนงานสูดหายใจเข้า และเปิดเครื่องเพื่อเริ่มทำการเก็บตัวอย่าง
2. นำแผ่นฝ้าขนาด 60 x 60 cm. ออกจากกล่องและทำการวัดและกำหนดแนวการตัดขนาดแผ่นฝ้า โดยแผ่นฝ้า 1 แผ่น ตัดแบ่งออกเป็น 5 ส่วน ซึ่งทำในลักษณะเดียวกับการตัดแผ่นฝ้าด้วยมีดคัตเตอร์ ดังแสดงในรูปที่ 4.26
3. ทำการตัดแผ่นฝ้าด้วยเครื่องตัดไฟฟ้าดังแสดงในรูปที่ 5.31

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 5.31 การตัดแผ่นฝ้าด้วยเครื่องตัดไฟฟ้า

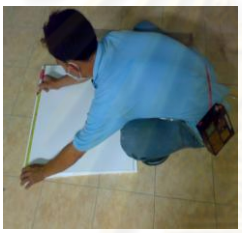
4. ทำความสะอาดบริเวณที่ตัดแผ่นฝ้าโดยการกวาดเศษผงที่เกิดจากการตัดแผ่นฝ้าดังแสดงในรูปที่ 5.32

รูปที่ 5.32 การกวาดเศษผงที่เกิดจากการตัดฝ้า

5. เมื่อทำความสะอาดเสร็จให้หยุดการทำงานของเครื่องเก็บอากาศส่วนบุคคลและทำการบันทึกระยะเวลาที่ใช้ในการตัดแผ่นฝ้าและนำกระดาษกรองพีวีซี เก็บใส่ตลับพลาสติกและนำไปเข้าตู้ดูดความชื้นเพื่อเตรียมทำการชั่งน้ำหนัก และปฏิบัติตามขั้นตอนเพื่อการคำนวณหาความเข้มข้นของฝุ่นละอองต่อไป

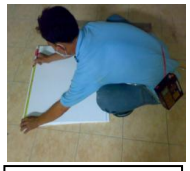
สามารถสรุปขั้นตอนการทดลองรูปแบบที่ 2 ขั้นตอนการตัดแผ่นฝ้าด้วยเครื่องตัดไฟฟ้าได้ดังแสดงในตารางที่ 5.7

ตารางที่ 5.7 ขั้นตอนการทดลองรูปแบบที่ 2 ขั้นตอนการตัดแผ่นฝ้าด้วยเครื่องตัดไฟฟ้า (ไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง)

ขั้นตอนที่	รายละเอียด
1)	ติดตั้งอุปกรณ์วัดฝุ่นละออง
2) 	วัดและกำหนดแนวตัดแผ่นฝ้า
3)	ตัดแผ่นฝ้าด้วยเครื่องตัดไฟฟ้า
4)	ทำความสะอาด

จากกรณีศึกษาที่ 2: งานตัดฝ้า ซึ่งทำการทดลอง 2 รูปแบบระหว่างการทดลองรูปแบบที่ 1 ขั้นตอนการตัดแผ่นฝ้าด้วยคัตเตอร์ และการทดลองรูปแบบที่ 2 ขั้นตอนการตัดแผ่นฝ้าด้วยเครื่องตัดไฟฟ้า สามารถเปรียบเทียบขั้นตอนการดำเนินการที่เหมือนและแตกต่างกันในการทดลองได้ดังแสดงในตารางที่ 5.8

ตารางที่ 5.8 การเปรียบเทียบขั้นตอนการทดลอง 2 รูปแบบจากกรณีศึกษาที่ 2: งานตัดฝ้า

ขั้นตอน	การทดลองรูปแบบที่ 1: ขั้นตอนตัดแผ่นฝ้าด้วยคัตเตอร์		การทดลองรูปแบบที่ 2: ขั้นตอนการตัดแผ่นฝ้าด้วยเครื่องตัดไฟฟ้า
1) ติดตั้งอุปกรณ์วัดฝุ่นละออง		เหมือน	
2) วัดและกำหนดแนวตัดฝ้า	มีผ้าใบปูรอง	แตกต่าง	 ไม่มีผ้าใบปูรอง
3) ตัดแผ่นฝ้า	คัตเตอร์	แตกต่าง	เครื่องตัดไฟฟ้า
4) ทำความสะอาด	มีผ้าใบปูรอง	แตกต่าง	ไม่มีผ้าใบปูรอง

5.4.3 กรณีศึกษาที่ 3: งานขัดพื้นหินขัด

งานขัดพื้นหินขัดมีอุปกรณ์ที่จำเพาะสำหรับใช้ในการขัดโดยเฉพาะ แต่เนื่องจากลักษณะของอุปกรณ์ที่ใช้ขัดพื้นมีลักษณะที่ใหญ่และยากต่อการขัดในบางส่วนของพื้นที่ที่มีขนาดเล็ก ดังนั้นในพื้นที่ที่มีขนาดเล็กจึงใช้อุปกรณ์สำหรับขัดแบบมือถือแทน โดยงานวิจัยนี้ทำการศึกษาเพื่อช่วยลดปริมาณฝุ่นละอองจากส่วนของการขัดพื้นหินขัดด้วยอุปกรณ์แบบมือถือ งานพื้นหินขัดโดยทั่วไปมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. กำหนดแนวพื้นที่ที่ต้องการทำพื้นหินขัด
2. ผสมปูนขาว หินขัด และน้ำให้เข้ากัน

3. เทปูนขาวที่ผสมกับหินขัดและน้ำลงบนพื้นที่ที่ต้องการปูทำเป็นพื้นหินขัด จากทำการปาดบริเวณผิวของพื้นให้เรียบ
4. หลังจากที่ทำการเทส่วนผสมที่ใช้ในการทำพื้นหินขัดลงบนพื้นที่ที่ต้องการแล้ว ให้ทิ้งไว้จนพื้นแห้งและแข็งตัว จากนั้นจึงทำการขัดบริเวณผิวของพื้นหินขัดให้ขึ้นลาย และลงน้ำยาเพื่อเพิ่มความเงาให้กับพื้น

ซึ่งเมื่อพิจารณาจากขั้นตอนการปูพื้นหินขัดพบว่า การปูพื้นหินขัดเป็นกิจกรรมในการก่อสร้างที่ทำให้เกิดฝุ่นละอองได้ดังต่อไปนี้

- การผสมปูนขาวกับหินขัดและน้ำเพื่อใช้ในการเทปูพื้น มีฝุ่นละอองเกิดขึ้นขณะเทปูนขาวเพื่อทำการผสมปูนปูพื้นหินขัด หากปฏิบัติงานโดยขาดความระมัดระวังก็อาจทำให้มีเศษวัสดุที่ใช้ผสมตกหล่นอยู่บริเวณโดยรอบที่ทำการผสมเป็นที่มาของฝุ่นละอองได้
- การขัดพื้นหินขัดเพื่อให้ได้พื้นที่มีความเรียบและเกิดลวดลายตามต้องการ สามารถทำให้เกิดฝุ่นละอองได้จากเศษผงและฝุ่นของพื้นที่เกิดจากการขัดพื้นผิวให้ได้ตามต้องการ

วิธีการจัดการเพื่อไม่ให้เกิดฝุ่นละอองขึ้นในการปูพื้นหินขัดสามารถจัดการได้โดยทำการเพิ่มขั้นตอนในการจัดการป้องกันไม่ให้เกิดฝุ่นละอองได้ดังต่อไปนี้

- การผสมปูนขาวกับหินขัดและน้ำในกรณีที่ผสมในอ่างผสม สามารถจัดการป้องกันไม่ให้เกิดฝุ่นละอองได้โดยการการนำผ้าใบหรือกระสอบมาวางรองไว้ขณะทำการผสมรอบอ่างผสม เพื่อความสะดวกในการทำความสะอาด เพื่อไม่ให้มีเศษผงปูนขาวตกอยู่โดยรอบบริเวณที่ทำงานอันเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดฝุ่นละออง
- การขัดพื้นหินขัดควรใช้อุปกรณ์ที่ช่วยในการป้องกันการฟุ้งกระจายของฝุ่นละออง เพื่อไม่ให้เกิดการฟุ้งกระจายของฝุ่นละออง โดยอาจเพิ่มที่ครอบบริเวณใบเลื่อยของที่ขัดพื้นและอาจต่อเข้ากับที่ดูดอากาศเพื่อช่วยในการดูดฝุ่นละอองที่เกิดจากการขัดพื้น

สามารถเปรียบเทียบขั้นตอนการขัดพื้นหินขัด และขั้นตอนการดำเนินการที่เพิ่มบางขั้นตอนในการขัดพื้นหินขัดเพื่อลดการเกิดฝุ่นละออง ได้ดังแสดงในตารางที่ 5.9

ตารางที่ 5.9 การเปรียบเทียบขั้นตอนการขัดพื้นหินขัด และขั้นตอนการดำเนินการที่เพิ่มขั้นตอนในขัดพื้นหินขัดเพื่อลดการเกิดฝุ่น

ขั้นตอนการขัดพื้นหินขัด	ขั้นตอนการขัดพื้นหินขัดที่ช่วยลดการเกิดฝุ่นละออง	หลักการ
การขัดพื้นหินขัด 1. กำหนดแนวพื้นที่ที่ต้องการทำพื้นหินขัด 2. ผสมปูนขาว หินขัด และน้ำให้เข้ากัน* 3. เทปูนขาวที่ผสมกับหินขัดและน้ำลงบนพื้นที่ที่ต้องการปูทำเป็นพื้นหินขัด จากทำการปาดบริเวณผิวของพื้นให้เรียบ 4. หลังจากที่ทำการเทส่วนผสมที่ใช้ในการทำพื้นหินขัดลงบนพื้นที่ที่ต้องการแล้ว ให้ทิ้งไว้จนกว่าพื้นจะแห้งและแข็งตัว จากนั้นจึงทำการขัด** บริเวณผิวของพื้นหินขัดให้ขึ้นลาย และลงน้ำยาเพื่อเพิ่มความเงาให้กับพื้น	* ก่อนทำการผสมปูนปูกระเบื้องที่นำมาใช้ให้จัดเตรียมวัสดุรองพื้น เช่น กระสอบหรือผ้าใบ เป็นต้น มารองบริเวณอ่างผสมเพื่อรองรับเศษผงที่ร่วงหล่นระหว่างการผสม เพื่อความสะดวกในการทำความสะอาดพื้นโดยรอบบริเวณที่ทำการผสม ** การขัดพื้นหินขัดควรใช้อุปกรณ์ที่ช่วยในการป้องกันการฟุ้งกระจายของฝุ่นละออง เพื่อไม่ให้เกิดการฟุ้งกระจายของฝุ่นละออง	*หลักการป้องกัน (Prevention)/ หลักการระวังไว้ก่อน (Precautionary Principle) **หลักการควบคุมฝุ่นละออง (Control systems) / หลักการปรับเปลี่ยนประเภทของเครื่องมืออุปกรณ์

การศึกษาของงานวิจัยทำการเปรียบเทียบปริมาณฝุ่นละอองที่คนงานได้รับระหว่างการทำงานโดยขั้นตอนที่ไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง กับขั้นตอนการทำงานที่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง โดยการเพิ่มอุปกรณ์ป้องกันการฟุ้งกระจายของฝุ่นละอองที่เครื่องขัดไฟฟ้าซึ่งใช้เป็นอุปกรณ์ในการขัดผิวพื้นหินขัด รวมทั้งการเพิ่มที่ดูดอากาศเพื่อช่วยดูดฝุ่นละอองที่เกิดขึ้นไม่ให้ฟุ้งกระจายในอากาศ โดยการศึกษาแบ่งการทดลองเป็น 3 รูปแบบได้แก่

- การทดลองรูปแบบที่ 1 ขั้นตอนการขัดพื้นหินขัดที่ไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

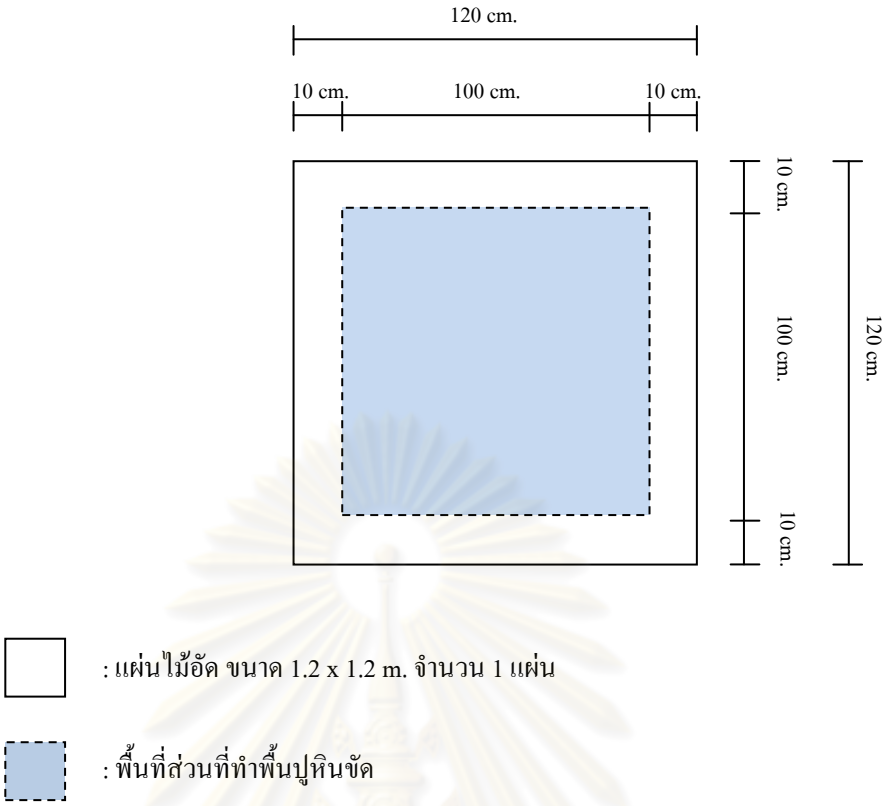
- การทดลองรูปแบบที่ 2 ขั้นตอนการขัดพื้นหินขัดที่ป้องกันการฟุ้งกระจายของฝุ่นละอองจากการขัดด้วยที่ครอบเครื่องขัดไฟฟ้า
- การทดลองรูปแบบที่ 3 ขั้นตอนการขัดพื้นหินขัดที่ป้องกันการฟุ้งกระจายของฝุ่นละอองจากการขัดด้วยที่ครอบเครื่องขัดไฟฟ้าพร้อมเครื่องดูดอากาศ

ซึ่งแต่ละรูปแบบมีขั้นตอนการทดลองดังต่อไปนี้

5.4.3.1 การทดลองรูปแบบที่ 1 ขั้นตอนการขัดพื้นหินขัดที่ไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง

การออกแบบการทดลอง

การทดลองรูปแบบที่ 1 ขั้นตอนการขัดพื้นหินขัดที่ไม่ป้องกันการเกิดฝนละออง เป็นการทดลองหาปริมาณฝุ่นละอองที่คนงานได้รับขณะขัดพื้นหินขัด โดยติดตั้งอุปกรณ์เก็บตัวอย่างอากาศส่วนบุคคล (personal air sampler)สำหรับเก็บตัวอย่างอากาศไปหาความเข้มข้นฝุ่นละอองเข้ากับตัวคนงานที่ทำการทดลองขัดพื้นหินขัด โดยวิธีการเตรียมอุปกรณ์สำหรับเก็บตัวอย่างอากาศให้ทำตามขั้นตอนข้างต้น ในการทดลองนี้ทำการทดลองโดยให้คนงานขัดพื้นหินขัดเป็นพื้นที่ประมาณ 1 ตารางเมตร โดยการทำแผ่นพื้นหินขัดลงบนไม้อัดที่ได้จัดเตรียมขึ้น โดยกำหนดพื้นที่ทำแผ่นพื้นหินขัดบนแผ่นไม้อัดดังแสดงในรูปที่ 5.33 โดยขั้นตอนการขัดพื้นหินขัดที่ไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง (การทดลองรูปแบบที่ 1) นี้มีส่วนที่ต่างจากขั้นตอนการขัดพื้นหินขัดที่ป้องกันการฟุ้งกระจายของฝุ่นละอองจากการขัดด้วยที่ครอบเครื่องขัดไฟฟ้า (การทดลองรูปแบบที่ 2) และขั้นตอนการขัดพื้นหินขัดที่ป้องกันการฟุ้งกระจายของฝุ่นละอองจากการขัดด้วยที่ครอบเครื่องขัดไฟฟ้าพร้อมเครื่องดูดอากาศ (การทดลองรูปแบบที่ 3) คือ การใช้เครื่องขัดไฟฟ้าที่ไม่มีอุปกรณ์ครอบป้องกันการฟุ้งกระจายของฝุ่นละอองและเครื่องดูดอากาศในการขัดพื้นหินขัด และไม่มีผ้าใบปูรองพื้นที่กระบะผสมปูนสำหรับทำแผ่นพื้นหินขัด ส่วนขั้นตอนและอุปกรณ์อื่นๆถูกควบคุมให้เหมือนกันในการทดลองทั้ง 3 แบบ



รูปที่ 5.33 พื้นที่ส่วนที่จะทำพื้นปูหินขัด

วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1. แผ่นไม้อัด ขนาด 120 x 120 x 0.3 เซนติเมตร จำนวน 1 แผ่น
2. วัสดุและอุปกรณ์ผสมปูนเทพื้นหินอ่อน ได้แก่ กระบะผสมปูน จอบ ปูนขาว หินขัด และน้ำ
3. ถังสำหรับใส่ปูน และเกรียงสำหรับตักปูน
4. อุปกรณ์ในการกำหนดบริเวณที่จะทำพื้นหินอ่อน ได้แก่ ท่อนไม้ ค้อน ตะปูและตลับเมตร
5. เครื่องขัดไฟฟ้า

ขั้นตอนการทดลอง

1. ติดตั้งอุปกรณ์เก็บตัวอย่างฝุ่นละอองกับคนงาน โดยให้เครื่องดูดอากาศส่วนบุคคลคาดอยู่ที่เอวคนงานและให้ส่วนของไซโคลนและตลับพลาสติกซึ่งใส่กระดาษกรองไว้หนีบอยู่ให้ใกล้ส่วนที่คนงานจะสูดหายใจเข้า และเปิดเครื่องเพื่อเริ่มทำการเก็บตัวอย่าง โดยติดอุปกรณ์กับคนงานดังแสดงในรูปที่ 5.34

รูปที่ 5.34 การติดตั้งเครื่องเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองไว้กับคนงาน

2. เตรียมแผ่นไม้อัดและทำการกำหนดแนวขอบของพื้นที่ที่จะทำพื้นปูหินขัด ดังแสดงในรูปที่ 4.33 แสดงการกำหนดขนาดและขอบของพื้นที่ได้ดังแสดงในรูปที่ 5.35

รูปที่ 5.35 การกำหนดขอบของพื้นที่ที่จะทำพื้นปูหินขัด

3. ทำการผสมปูนขาวเพื่อใช้ในการปูพื้นหินขัด โดยเริ่มจากการเทปูนขาว และหินขัดลงในกระบะผสม จากนั้นจึงเติมน้ำลงไป โดยมีอัตราส่วนการผสม ปูน : หินขัด เท่ากับ 1 : 3 และทำการผสมปูนให้เข้ากันด้วยจอบ ดังแสดงในรูปที่ 5.36

รูปที่ 5.36 การผสมปูนสำหรับปูพื้นหินขัด

4. เมื่อผสมปูนขาวกับหินขัดและน้ำจนเข้ากัน จากนั้นให้นำปูนขาวที่ผสมแล้วตักแบ่งใส่ถังดังแสดงในรูปที่ 5.37 (ก) จากนั้นจึงนำมาเทลงแผ่นไม้อัดที่ทำการกำหนดขอบบริเวณพื้นที่ที่จะทำการทำพื้นปูหินขัดดังแสดงในรูปที่ 5.37 (ข)

(ก) แบ่งปูนขาวที่ผสมใส่ถัง

(ข) เทปูนขาวที่ผสมแล้วลงบนพื้นที่ที่เตรียมไว้

รูปที่ 5.37 แบ่งปูนขาวที่ผสมใส่ถังและการเทปูนขาวที่ผสมแล้วลงบนพื้นที่ที่เตรียมไว้

5. ทำการปาดบริเวณผิวของพื้นหินขัดให้เรียบ ดังแสดงในรูปที่ 5.38

รูปที่ 5.38 การปาดผิวของพื้นให้เรียบ

6. เมื่อปาดผิวของพื้นจนเรียบแล้วให้ทิ้งแผ่นพื้นหินขัดไว้จนกว่าแผ่นพื้นจะแห้ง โดยใช้ระยะเวลาประมาณ 4 ชั่วโมง จากนั้นจึงทำการขัดผิวพื้นของแผ่นพื้นหินขัดที่ทำขึ้นด้วยเครื่องขัดไฟฟ้าดังแสดงในรูปที่ 5.39

รูปที่ 5.39 การขัดผิวพื้นให้เรียบด้วยเครื่องขัดไฟฟ้า

7. เมื่อขัดผิวพื้นหินขัดเสร็จเรียบร้อย ให้หยุดการทำงานของเครื่องเก็บอากาศส่วนบุคคลและทำการบันทึกระยะเวลาที่ใช้ในการปูพื้นหินอ่อนและขัดผิวพื้นจนเรียบ จากนั้นนำกระดาษกรองพีวีซีเก็บใส่ตลับพลาสติกและนำไปเข้าตู้ดูดความชื้นเพื่อเตรียมทำการชั่งน้ำหนัก และปฏิบัติตามขั้นตอนเพื่อการคำนวณหาความเข้มข้นของฝุ่นละอองต่อไป

สามารถสรุปขั้นตอนการทดลองรูปแบบที่ 1 ขั้นตอนการขัดพื้นหินขัดที่ไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง ได้ดังแสดงในตารางที่ 5.10

ตารางที่ 5.10 ขั้นตอนการทดลองรูปแบบที่ 1 ขั้นตอนการขัดพื้นหินขัดที่ไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง

ขั้นตอนที่	รายละเอียด
1)	ติดตั้งอุปกรณ์วัดฝุ่นละออง
2)	เตรียมแผ่นไม้อัดและกำหนดขอบสำหรับทำพื้นหินขัด
3)	ผสมปูนปูพื้นหินขัด
4)	เทปูนที่ผสมลงบนแผ่นไม้อัด

ตารางที่ 5.10 ขั้นตอนการทดลองรูปแบบที่ 1 ขั้นตอนการขัดพื้นหินขัดที่ไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง (ต่อ)

ขั้นตอนที่	รายละเอียด
5)	ปาดผิวพื้นให้เรียบ
6)	ขัดพื้นหินขัดด้วยเครื่องขัดไฟฟ้า

5.4.3.2 การทดลองรูปแบบที่ 2 ขั้นตอนการขัดพื้นหินขัดที่ป้องกันการฟุ้งกระจายของฝุ่นละอองจากการขัดด้วยที่ครอบเครื่องขัดไฟฟ้า

การออกแบบการทดลอง

การทดลองรูปแบบที่ 2 ขั้นตอนการขัดพื้นหินขัดที่ป้องกันการฟุ้งกระจายของฝุ่นละอองจากการขัดด้วยที่ครอบเครื่องขัดไฟฟ้า เป็นการทดลองหาปริมาณฝุ่นละอองที่คนงานได้รับขณะขัดพื้นหินขัด โดยติดตั้งอุปกรณ์เก็บตัวอย่างอากาศส่วนบุคคล (personal air sampler) สำหรับเก็บตัวอย่างอากาศไปหาความเข้มข้นฝุ่นละออง เข้ากับตัวคนงานที่จะทำการทดลองขัดพื้นหินขัด โดยวิธีการเตรียมอุปกรณ์สำหรับเก็บตัวอย่างอากาศให้ทำตามขั้นตอนข้างต้น ในการทดลองนี้ทำการทดลองโดยให้คนงานขัดพื้นหินขัดเป็นพื้นที่ประมาณ 1 ตารางเมตร โดยการทำแผ่นพื้นหินขัดลงบนไม้อัดที่ได้จัดเตรียมขึ้น โดยกำหนดพื้นที่ทำแผ่นพื้นหินขัดบนแผ่นไม้อัด ดังแสดงได้ในรูปที่ 5.33 โดยขั้นตอนการขัดพื้นหินขัดที่ป้องกันการฟุ้งกระจายของฝุ่นละอองจากการขัดด้วยที่ครอบเครื่องขัดไฟฟ้า (การทดลองรูปแบบที่ 2) นี้มีส่วนที่ต่างจากขั้นตอนการขัดพื้นหินขัดที่ไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง (การทดลองรูปแบบที่ 1) และขั้นตอนการขัดพื้นหินขัดที่ป้องกันการฟุ้งกระจายของฝุ่นละอองจากการขัดด้วยที่ครอบเครื่องขัดไฟฟ้าพร้อมเครื่องดูดอากาศ (การทดลองรูปแบบที่

3) คือ การใช้เครื่องขัดไฟฟ้าที่มีอุปกรณ์ครอบป้องกันการฟุ้งกระจายของฝุ่นละอองแต่ไม่มีเครื่องดูดอากาศในการขัดพื้นหินขัด และมีผ้าใบปูรองพื้นที่กระบะผสมปูนสำหรับทำแผ่นพื้นหินขัด ส่วนขั้นตอนและอุปกรณ์อื่นๆถูกควบคุมให้เหมือนกันในการทดลองทั้ง 3 แบบ

วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1. แผ่นไม้อัด ขนาด 120 x 120 x 0.5 เซนติเมตร จำนวน 1 แผ่น
2. วัสดุและอุปกรณ์ผสมปูนเทพื้นหินขัด ได้แก่ กระบะผสมปูน จอบ ปูนขาว หินขัด และน้ำ
3. ถังสำหรับใส่ปูน และเกรียงสำหรับตักปูน
4. อุปกรณ์ในการกำหนดบริเวณที่จะทำพื้นหินขัดได้แก่ ท่อนไม้ ค้อน ตะปูและตลับเมตร
5. เครื่องขัดไฟฟ้า ขันน้ำ สายยาง และถุงครอบรับฝุ่น
6. วัสดุปูรองพื้น ได้แก่ ผ้าใบ

ขั้นตอนการทดลอง

1. ติดตั้งอุปกรณ์เก็บตัวอย่างฝุ่นละอองกับคนงาน โดยให้เครื่องดูดอากาศส่วนบุคคลคาดอยู่ที่เอวคนงานและให้ส่วนของไซโคลนและตลับพลาสติกซึ่งใส่กระดาษกรองไว้หนีบอยู่ให้ใกล้ส่วนที่คนงานจะสูดหายใจเข้า และเปิดเครื่องเพื่อเริ่มทำการเก็บตัวอย่าง โดยติดอุปกรณ์กับคนงานดังแสดงในรูปที่ 5.40

รูปที่ 5.40 การติดตั้งเครื่องเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองไว้กับคนงาน

2. เตรียมแผ่นไม้อัดและทำการกำหนดแนวขอบของพื้นที่ที่จะทำพื้นปูหินขัด ดังแสดงในรูปที่ 5.41 โดยกำหนดขนาดและขอบของพื้นที่ได้ดังแสดงในรูปที่ 5.33

รูปที่ 5.41 การกำหนดขอบของพื้นที่ที่จะทำพื้นปูหินขัด

3. ก่อนเริ่มทำการผสมปูนในกระบะผสมปูน ให้ทำการปูผ้าใบรองใต้บริเวณส่วนที่ผสมเพื่อไม่ให้มีเศษปูนตกหล่นบริเวณที่ปฏิบัติงาน ดังแสดงในรูปที่ 5.42 ทำการผสมปูนขาวเพื่อใช้ในการปูพื้นหินขัด โดยเริ่มจากการเทปูนขาว และหินขัดลงในกระบะผสมดังแสดงในรูปที่ 5.43 จากนั้นจึงเติมน้ำลงไป โดยมีอัตราส่วนการผสม ปูน : หินขัด เท่ากับ 1 : 3 และทำการผสมปูนให้เข้ากัน

รูปที่ 5.42 การปูผ้าใบรองกระบะผสมปูน

รูปที่ 5.43 การเทวัสดุที่ใช้ในการผสมปูนสำหรับปูพื้นหินขัด

4. เมื่อผสมปูนขาวกับหินขัดและน้ำจนเข้ากัน จากนั้นให้นำปูนขาวที่ผสมแล้วตักแบ่งใส่ถังดังแสดงในรูปที่ 5.44 (ก) จากนั้นจึงนำมาเทลงแผ่นไม้อัดที่ทำการกำหนดขอบบริเวณพื้นที่ที่จะทำการทำพื้นปูหินขัดดังแสดงในรูปที่ 5.44 (ข)

(ก) แบ่งปูนขาวที่ผสมใส่ถัง

(ข) เทปูนขาวที่ผสมแล้วลงบนพื้นที่ที่เตรียมไว้

รูปที่ 5.44 การแบ่งปูนขาวที่ผสมใส่ถังและการเทปูนขาวที่ผสมแล้วลงบนพื้นที่ที่เตรียมไว้

5. ทำการปาดบริเวณผิวของพื้นหินขัดให้เรียบ ดังแสดงในรูปที่ 5.45

รูปที่ 5.45 การปาดผิวของพื้นให้เรียบ

6. เมื่อปาดผิวของพื้นจนเรียบแล้วให้ทิ้งแผ่นพื้นหินขัดไว้จนกว่าแผ่นพื้นจะแห้ง โดยใช้ระยะเวลาประมาณ 4 ชั่วโมง จากนั้นจึงทำการขัดผิวพื้นของแผ่นพื้นหินขัดที่ทำขึ้นด้วยเครื่องขัดไฟฟ้าที่มีอุปกรณ์ที่ทำจากขันน้ำเจาะรูเพื่อให้เห็นใบขัดครอบบริเวณส่วนใบขัด ดังแสดงในรูปที่ 5.46(ก) และทำการขัดผิวพื้นหินขัดดังแสดงในรูปที่ 5.46(ข)

(ก) เครื่องขัดไฟฟ้าพร้อมอุปกรณ์ครอบ

(ข) ขัดผิวพื้นด้วยเครื่องขัดไฟฟ้าที่มีที่ครอบ

รูปที่ 5.46 เครื่องขัดไฟฟ้าพร้อมอุปกรณ์ครอบใบขัดและการขัดผิวพื้นหินขัดด้วยเครื่องขัดไฟฟ้าที่มีที่ครอบ

7. เมื่อขัดผิวพื้นหินขัดเสร็จเรียบร้อย ให้หยุดการทำงานของเครื่องเก็บอากาศส่วนบุคคล และทำการบันทึกระยะเวลาที่ใช้ในการปูพื้นหินอ่อนและขัดผิวพื้นจนเรียบ จากนั้นนำกระดาษกรองพีวีซีเก็บใส่ตลับพลาสติกและนำไปเข้าตู้ดูดความชื้นเพื่อเตรียมทำการชั่งน้ำหนัก และปฏิบัติตามขั้นตอนเพื่อการคำนวณหาความเข้มข้นของฝุ่นละอองต่อไป

สามารถสรุปขั้นตอนการทดลองรูปแบบที่ 2 ขั้นตอนการขัดพื้นหินขัดที่ป้องกันการฟุ้งกระจายของฝุ่นละอองจากการขัดด้วยที่ครอบเครื่องขัดไฟฟ้า ได้ดังแสดงในตารางที่ 5.11

ตารางที่ 5.11 ขั้นตอนการทดลองรูปแบบที่ 2 ขั้นตอนการขัดพื้นหินขัดที่ป้องกันการฟุ้งกระจายของฝุ่นละอองจากการขัดด้วยที่ครอบเครื่องขัดไฟฟ้า

ขั้นตอนที่	รายละเอียด
1)	ติดตั้งอุปกรณ์วัดฝุ่นละออง
2)	เตรียมแผ่นไม้อัดและกำหนดขอบสำหรับทำพื้นหินขัด
3)	ปูผ้าใบรองกระบะผสมปูน

ตารางที่ 5.11 ขั้นตอนการทดลองรูปแบบที่ 2 ขั้นตอนการขัดพื้นหินขัดที่ป้องกันการฟุ้งกระจายของฝุ่นละอองจากการขัดด้วยที่ครอบเครื่องขัดไฟฟ้า (ต่อ)

ขั้นตอนที่	รายละเอียด
	ผสมปูนปูพื้นหินขัด
4)	เทปูนที่ผสมลงบนแผ่นไม้อัด
5)	ปาดผิวพื้นให้เรียบ
6)	ขัดพื้นหินขัดด้วยเครื่องขัดไฟฟ้าที่มีอุปกรณ์ครอบ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.4.3.3 การทดลองรูปแบบที่ 3 ขั้นตอนการขัดพื้นหินขัดที่ป้องกันการฟุ้งกระจายของฝุ่นละอองจากการขัดด้วยที่ครอบเครื่องขัดไฟฟ้าพร้อมเครื่องดูดอากาศ

การออกแบบการทดลอง

การทดลองรูปแบบที่ 2 ขั้นตอนการขัดพื้นหินขัดที่ป้องกันการฟุ้งกระจายของฝุ่นละออง จากการขัดด้วยที่ครอบเครื่องขัดไฟฟ้าพร้อมเครื่องดูดอากาศ เป็นการทดลองหาปริมาณฝุ่นละอองที่คนงานได้รับขณะขัดพื้นหินขัด โดยติดตั้งอุปกรณ์เก็บตัวอย่างอากาศส่วนบุคคล (personal air sampler)สำหรับเก็บตัวอย่างอากาศไปหาความเข้มข้นฝุ่นละออง เข้ากับตัวคนงานที่จะทำการทดลองขัดพื้นหินขัด โดยวิธีการเตรียมอุปกรณ์สำหรับเก็บตัวอย่างอากาศให้ทำตามขั้นตอนข้างต้น ในการทดลองนี้จะทำการทดลองโดยให้คนทำการงานขัดพื้นหินขัดเป็นพื้นที่ประมาณ 1 ตารางเมตร โดยการทำแผ่นพื้นหินขัดลงบนไม้อัดที่ได้จัดเตรียมขึ้น โดยกำหนดพื้นที่ทำแผ่นพื้นหินขัดบนแผ่นไม้อัดดังแสดงในรูปที่ 5.33 โดยขั้นตอนการขัดพื้นหินขัดที่ป้องกันการฟุ้งกระจายของฝุ่นละอองจากการขัดด้วยที่ครอบเครื่องขัดไฟฟ้าพร้อมเครื่องดูดอากาศ (การทดลองรูปแบบที่ 3) นี้มีส่วนที่ต่างจากขั้นตอนการขัดพื้นหินขัดที่ไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง (การทดลองรูปแบบที่ 1) และขั้นตอนการขัดพื้นหินขัดที่ป้องกันการฟุ้งกระจายของฝุ่นละอองจากการขัดด้วยที่ครอบเครื่องขัดไฟฟ้า (การทดลองรูปแบบที่ 2) คือ การใช้เครื่องขัดไฟฟ้าที่มีอุปกรณ์ครอบป้องกันการฟุ่งกระจายของฝุ่นละอองและมีเครื่องดูดอากาศในการขัดพื้นหินขัด และมีผ้าใบปูรองพื้นที่กระบะผสมปูนสำหรับทำแผ่นพื้นหินขัด ส่วนขั้นตอนและอุปกรณ์อื่นๆถูกควบคุมให้เหมือนกันในการทดลองทั้ง 3 แบบ

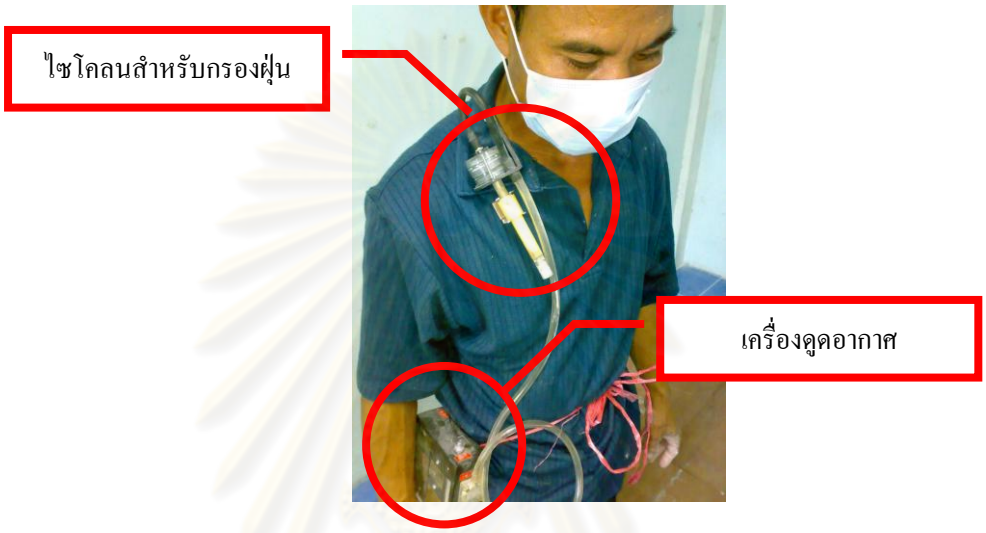
วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1. แผ่นไม้อัด ขนาด 120 x 120 x 0.5 เซนติเมตร จำนวน 1 แผ่น
2. วัสดุและอุปกรณ์ผสมปูนเทพื้นหินขัดได้แก่ กระบะผสมปูน จอบ ปูนขาว หินขัด และน้ำ
3. ถังสำหรับใส่ปูน และเกรียงสำหรับตักปูน
4. อุปกรณ์ในการกำหนดบริเวณที่จะทำพื้นหินขัด ได้แก่ ท่อนไม้ ค้อน ตะปูและตลับเมตร
5. เครื่องขัดไฟฟ้า ขันน้ำ สายยาง และเครื่องดูดอากาศ
6. วัสดุปูรองพื้น ได้แก่ ผ้าใบ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ขั้นตอนการทดลอง

1. ติดตั้งอุปกรณ์เก็บตัวอย่างฝุ่นละอองกับคนงาน โดยให้เครื่องดูดอากาศส่วนบุคคลคาดอยู่ที่เอวคนงานและให้ส่วนของไซโคลนและตลับพลาสติกซึ่งใส่กระดาษกรองไว้หนีบอยู่ให้ใกล้ส่วนที่คนงานจะสูดหายใจเข้า และเปิดเครื่องเพื่อเริ่มทำการเก็บตัวอย่าง ดังแสดงในรูปที่ 5.47



รูปที่ 5.47 การติดตั้งเครื่องเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองและเปิดเครื่องเพื่อเริ่มทำการเก็บตัวอย่าง

2. เตรียมแผ่นไม้อัดดังแสดงในรูปที่ 5.48 และทำการกำหนดแนวขอบของพื้นที่ที่จะทำพื้นปูหินขัด โดยกำหนดขนาดและขอบของพื้นที่ได้ดังแสดงในรูปที่ 5.33

รูปที่ 5.48 การเตรียมแผ่นไม้อัดที่จะทำพื้นปูหินขัด

3. ก่อนเริ่มทำการผสมปูนในกระบะผสมปูน ให้ทำการปูผ้าใบรองใต้บริเวณส่วนที่ผสม เพื่อไม่ให้มีเศษปูนตกหล่นบริเวณที่ปฏิบัติงาน ดังแสดงในรูปที่ 5.49 ทำการผสมปูนขาว เพื่อใช้ในการปูพื้นหินขัด โดยเริ่มจากการเทปูนขาว และหินขัดลงในกระบะผสม จากนั้นเติมน้ำลงไป โดยมีอัตราส่วนการผสม ปูน : หินขัด เท่ากับ 1 : 3 และทำการผสมปูนให้เข้ากัน ดังแสดงในรูปที่ 5.50

รูปที่ 5.49 การปูผ้าใบรองกระบะผสมปูน

รูปที่ 5.50 การผสมปูนสำหรับปูพื้นหินขัด

4. เมื่อผสมปูนขาวกับหินขัดและน้ำจนเข้ากัน จากนั้นให้นำปูนขาวที่ผสมแล้วตักแบ่งใส่ถังดังแสดงในรูปที่ 5.51 (ก) จากนั้นจึงนำมาเทลงแผ่นไม้อัดที่ทำการกำหนดขอบบริเวณพื้นที่ที่จะทำการทำพื้นปูหินขัดดังแสดงในรูปที่ 5.51 (ข)

(ก) แบ่งปูนขาวที่ผสมใส่ถัง

(ข) เทปูนขาวที่ผสมแล้วลงบนพื้นที่ที่เตรียมไว้

รูปที่ 5.51 แบ่งปูนขาวที่ผสมใส่ถังและการเทปูนขาวที่ผสมแล้วลงบนพื้นที่ที่เตรียมไว้

5. ทำการปาดบริเวณผิวของพื้นหินขัดให้เรียบ ดังแสดงในรูปที่ 5.52

รูปที่ 5.52 การปาดผิวของพื้นให้เรียบ

6. เมื่อปาดผิวของพื้นจนเรียบแล้วให้ทิ้งแผ่นพื้นหินขัดไว้จนกว่าแผ่นพื้นจะแห้ง โดยใช้ระยะเวลาประมาณ 4 ชั่วโมง จากนั้นจึงทำการขัดผิวพื้นของแผ่นพื้นหินขัดที่ทำขึ้นด้วยเครื่องขัดไฟฟ้าที่มีอุปกรณ์ที่ทำจากขันน้ำเจาะรูเพื่อให้เห็นใบขัดครอบบริเวณส่วน

ใบขัด และติดเครื่องดูดอากาศเข้ากับสายยางที่ต่อออกมาจากที่ครอบของเครื่องขัดไฟฟ้า และทำการขัดผิวพื้นหินขัดดังแสดงในรูปที่ 5.53

รูปที่ 5.53 การขัดผิวพื้นหินขัดด้วยเครื่องขัดไฟฟ้าที่มีที่ครอบพร้อมเครื่องดูดอากาศ

7. เมื่อขัดผิวพื้นหินขัดเสร็จเรียบร้อย ให้หยุดการทำงานของเครื่องเก็บอากาศส่วนบุคคล และทำการบันทึกระยะเวลาที่ใช้ในการปูพื้นหินอ่อนและขัดผิวพื้นจนเรียบ จากนั้นนำกระดาษกรองพีวีซีเก็บใส่ตลับพลาสติกและนำไปเข้าตู้ดูดความชื้นเพื่อเตรียมทำการชั่งน้ำหนัก และปฏิบัติตามขั้นตอนเพื่อการคำนวณหาความเข้มข้นของฝุ่นละอองต่อไป

สามารถสรุปขั้นตอนการทดลองรูปแบบที่ 3 ขั้นตอนการขัดพื้นหินขัดที่ป้องกันการฟุ้งกระจายของฝุ่นละอองจากการขัดด้วยที่ครอบเครื่องขัดไฟฟ้าพร้อมเครื่องดูดอากาศ ได้ดังแสดงในตารางที่ 5.12

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.12 ขั้นตอนการทดลองรูปแบบที่ 3 ขั้นตอนการขัดพื้นหินขัดที่ป้องกันการฟุ้งกระจายของฝุ่นละอองจากการขัดด้วยที่ครอบเครื่องขัดไฟฟ้าพร้อมเครื่องดูดอากาศ

ขั้นตอนที่	รายละเอียด
1)	ติดตั้งอุปกรณ์วัดฝุ่นละออง
2)	เตรียมแผ่นไม้อัดและกำหนดขอบสำหรับทำพื้นหินขัด
3)	ปูผ้าใบรองกระบะผสมปูน
	ผสมปูนปูพื้นหินขัด
4)	เทปูนที่ผสมลงบนแผ่นไม้อัด

ตารางที่ 5.12 ขั้นตอนการทดลองรูปแบบที่ 3 ขั้นตอนการขัดพื้นหินขัดที่ป้องกันการฟุ้งกระจายของฝุ่นละอองจากการขัดด้วยที่ครอบเครื่องขัดไฟฟ้าพร้อมเครื่องดูดอากาศ (ต่อ)

ขั้นตอนที่	รายละเอียด
5)	ปาดผิวพื้นให้เรียบ
6)	ขัดพื้นด้วยเครื่องขัดไฟฟ้าที่มีอุปกรณ์ครอบและเครื่องดูดอากาศ

จากกรณีศึกษาที่ 3: งานขัดพื้นหินขัด ซึ่งทำการทดลอง 3 รูปแบบ ได้แก่

- การทดลองรูปแบบที่ 1 ขั้นตอนการขัดพื้นหินขัดที่ไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง
- การทดลองรูปแบบที่ 2 ขั้นตอนการขัดพื้นหินขัดที่ป้องกันการฟุ้งกระจายของฝุ่นละอองจากการขัดด้วยที่ครอบเครื่องขัดไฟฟ้า
- การทดลองรูปแบบที่ 3 ขั้นตอนการขัดพื้นหินขัดที่ป้องกันการฟุ้งกระจายของฝุ่นละอองจากการขัดด้วยที่ครอบเครื่องขัดไฟฟ้าพร้อมเครื่องดูดอากาศ

สามารถเปรียบเทียบขั้นตอนการดำเนินการที่เหมือนและแตกต่างกันในการทดลองได้ดังแสดงในตารางที่ 5.13

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.13 การเปรียบเทียบขั้นตอนการทดลอง 3 รูปแบบจากกรณีศึกษาที่ 3: งานขัดพื้นหินขัด

ขั้นตอน	การทดลองรูปแบบที่ 1: ขั้นตอนการขัดพื้นหินขัดที่ไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง	การทดลองรูปแบบที่ 2: ขั้นตอนการขัดพื้นหินขัดที่ป้องกันการฟุ้งกระจายของฝุ่นละอองจากการขัดด้วยที่ครอบเครื่องขัดไฟฟ้า	การทดลองรูปแบบที่ 3:ขั้นตอนการขัดพื้นหินขัดที่ป้องกันการฟุ้งกระจายของฝุ่นละอองจากการขัดด้วยที่ครอบเครื่องขัดไฟฟ้าพร้อมเครื่องดูดอากาศ
1) ติดตั้งอุปกรณ์วัดฝุ่นละออง	เหมือน	เหมือน	
2) เตรียมแผ่นไม้อัดและกำหนดขอบสำหรับทำพื้นหินขัด	เหมือน	เหมือน	
3) ผสมปูนปูพื้นหินขัด	ไม่มีผ้าใบปูรอง แตกต่าง	มีผ้าใบปูรอง เหมือน	มีผ้าใบปูรอง

ตารางที่ 5.13 เปรียบเทียบขั้นตอนการทดลอง 3 รูปแบบจากกรณีศึกษาที่ 3: งานขัดพื้นหินขัด (ต่อ)

ขั้นตอน	การทดลองรูปแบบที่ 1: ขั้นตอนการขัดพื้นหินขัด	การทดลองรูปแบบที่ 2: ขั้นตอนการขัดพื้นหินขัดที่ป้องกันการฟุ้งกระจายของฝุ่นละอองจากการขัดด้วยที่ครอบเครื่องขัดไฟฟ้า	การทดลองรูปแบบที่ 3:ขั้นตอนการขัดพื้นหินขัดที่ป้องกันการฟุ้งกระจายของฝุ่นละอองจากการขัดด้วยที่ครอบเครื่องขัดไฟฟ้าพร้อมเครื่องดูดอากาศ
4) เทปูนที่ผสมลงแผ่นไม้อัด	เหมือน	เหมือน	
5) ปาดผิวพื้นให้เรียบ	เหมือน	เหมือน	
6) ขัดแผ่นพื้นหินขัด	แตกต่าง เครื่องขัดไฟฟ้า	แตกต่าง เครื่องขัดไฟฟ้า+ที่ครอบ	เครื่องขัดไฟฟ้า+ที่ครอบ+เครื่องดูดอากาศ

5.5 ผลการศึกษาปริมาณฝุ่นละอองจากกรณีศึกษากิจกรรมการก่อสร้างส่วนงานสถาปัตยกรรม

5.5.1 ผลการศึกษาปริมาณฝุ่นละอองจากกรณีศึกษาที่ 1: งานปูกระเบื้องเซรามิก

ทำการเก็บตัวอย่างปริมาณฝุ่นละอองจากคนงานที่ทำการปูกระเบื้องซึ่งแบ่งการทดลองเป็น 2 รูปแบบ ได้แก่

- การทดลองรูปแบบที่ 1 ขั้นตอนการปูกระเบื้องที่ไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง
- การทดลองรูปแบบที่ 2 ขั้นตอนการปูกระเบื้องป้องกันการเกิดฝุ่นละออง

ได้ผลจากการทดลองดังต่อไปนี้

5.5.1.1 การทดลองรูปแบบที่ 1 ขั้นตอนการปูกระเบื้องที่ไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง

จากการเตรียมกระดาษกรองสำหรับใช้ในการเก็บตัวอย่าง สามารถชั่งน้ำหนักของกระดาษกรองได้ดังแสดงในตารางที่ 5.14 โดย

กระดาษกรองหมายเลข W1:1-1 คือ กระดาษกรองที่เก็บตัวอย่างฝุ่นละอองสำหรับกรณีศึกษากิจกรรมการก่อสร้าง: ขั้นตอนการปูกระเบื้องที่ไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง ในการทดลองครั้งที่ 1

กระดาษกรองหมายเลข W1:1-2 คือ กระดาษกรองที่เก็บตัวอย่างฝุ่นละอองสำหรับกรณีศึกษากิจกรรมการก่อสร้าง: ขั้นตอนการปูกระเบื้องที่ไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง ในการทดลองครั้งที่ 2

ตารางที่ 5.14 น้ำหนักกระดาษกรองก่อนนำไปใช้ในการเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองกรณีศึกษางานปูกระเบื้องเซรามิก: การปูกระเบื้องที่ไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง

หมายเลขกระดาษกรอง	น้ำหนักกระดาษกรอง (กรัม)		
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย
W1:1-1	0.01245	0.01245	0.01245
W1:1-2	0.01284	0.01285	0.01285

หลังจากนำกระดาษกรองไปใช้ในการเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองเพื่อหาความเข้มข้นฝุ่นละอองที่คนงานได้รับจากการปูกระเบื้องที่ไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง สามารถหาน้ำหนักของกระดาษกรองได้ดังแสดงในตารางที่ 5.15

ตารางที่ 5.15 น้ำหนักกระดาษกรองหลังนำไปใช้ในการเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองกรณีศึกษางานปูกระเบื้องเซรามิก: การปูกระเบื้องที่ไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง

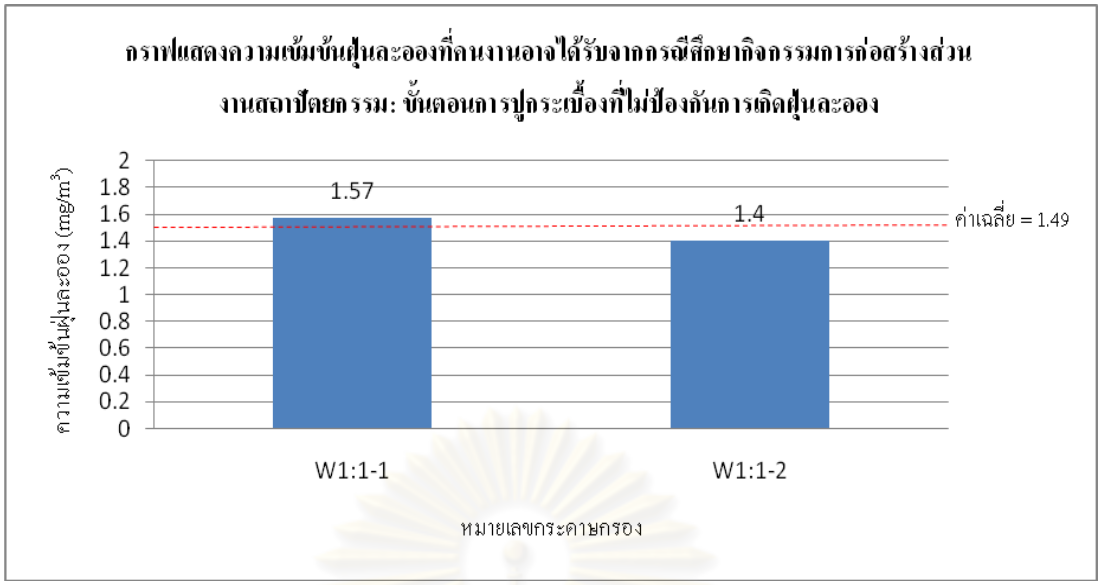
หมายเลขกระดาษกรอง	น้ำหนักกระดาษกรอง (กรัม)		
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย
W1:1-1	0.01329	0.01326	0.01328
W1:1-2	0.01360	0.01357	0.01359

เมื่อได้น้ำหนักของกระดาษกรองทั้งก่อนและหลังการเก็บตัวอย่างแล้ว สามารถคำนวณความเข้มข้นของฝุ่นละอองที่คนงานอาจได้รับสำหรับกรณีศึกษากิจกรรมการก่อสร้างส่วนงานสถาปัตยกรรม: ขั้นตอนการปูกระเบื้องที่ไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง (การคำนวณแสดงในภาคผนวก ข) ได้ดังแสดงในตารางที่ 5.16

ตารางที่ 5.16 ความเข้มข้นของฝุ่นละอองที่คนงานได้รับสำหรับกรณีศึกษางานปูกระเบื้องเซรามิก: ขั้นตอนการปูกระเบื้องที่ไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง

กิจกรรม	ความเข้มข้นฝุ่นละออง (mg/m^3)		
	W1:1-1	W1:1-2	เฉลี่ย
การปูกระเบื้องที่ไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง	1.57	1.4	1.49

โดยสามารถแสดงความเข้มข้นฝุ่นละอองที่ตรวจวัดได้จากการทดลองกรณีศึกษากิจกรรมการก่อสร้างส่วนงานสถาปัตยกรรม: ขั้นตอนการปูกระเบื้องที่ไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง ได้ดังแสดงในรูปที่ 5.54



รูปที่ 5.54 กราฟความเข้มข้นฝุ่นละอองจากกรณีศึกษางานปูกระเบื้องเซรามิก การทดลองรูปแบบที่ 1: ขั้นตอนการปูกระเบื้องที่ไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง

5.5.1.2 รูปแบบที่ 2 ขั้นตอนการปูกระเบื้องป้องกันการเกิดฝุ่นละออง

จากการเตรียมกระดาษกรองสำหรับใช้ในการเก็บตัวอย่าง สามารถชั่งน้ำหนักของกระดาษกรองได้ดังแสดงในตารางที่ 5.17 โดย

กระดาษกรองหมายเลข W1:2-1 คือ กระดาษกรองที่ใช้เก็บตัวอย่างฝุ่นละอองสำหรับกรณีศึกษากิจกรรมการก่อสร้างส่วนงานสถาปัตยกรรม: ขั้นตอนการปูกระเบื้องป้องกันการเกิดฝุ่นละออง ในการทดลองครั้งที่ 1

กระดาษกรองหมายเลข W1:2-2 คือ กระดาษกรองที่ใช้เก็บตัวอย่างฝุ่นละอองสำหรับกรณีศึกษากิจกรรมการก่อสร้างส่วนงานสถาปัตยกรรม: ขั้นตอนการปูกระเบื้องป้องกันการเกิดฝุ่นละออง ในการทดลองครั้งที่ 2

ตารางที่ 5.17 น้ำหนักกระดาษกรองก่อนนำไปใช้ในการเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองกรณีศึกษางานปูกระเบื้องเซรามิก: การปูกระเบื้องที่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง

หมายเลขกระดาษกรอง	น้ำหนักกระดาษกรอง (กรัม)		
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย
W1:2-1	0.01275	0.01272	0.01274
W1:2-2	0.01248	0.01253	0.01251

หลังจากนำกระดาษกรองไปใช้ในการเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองเพื่อคำนวณความเข้มข้นฝุ่นละอองที่คนงานอาจได้รับจากการปูกระเบื้องตามวิธีการป้องกันการเกิดฝุ่นละออง สามารถชั่งน้ำหนักของกระดาษกรองได้ดังแสดงในตารางที่ 5.18

ตารางที่ 5.18 น้ำหนักกระดาษกรองหลังนำไปใช้ในการเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองกรณีศึกษางานปูกระเบื้องเซรามิก: การปูกระเบื้องที่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง

หมายเลขกระดาษกรอง	น้ำหนักกระดาษกรอง (กรัม)		
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย
W1:2-1	0.01286	0.01285	0.01286
W1:2-2	0.01274	0.01271	0.01273

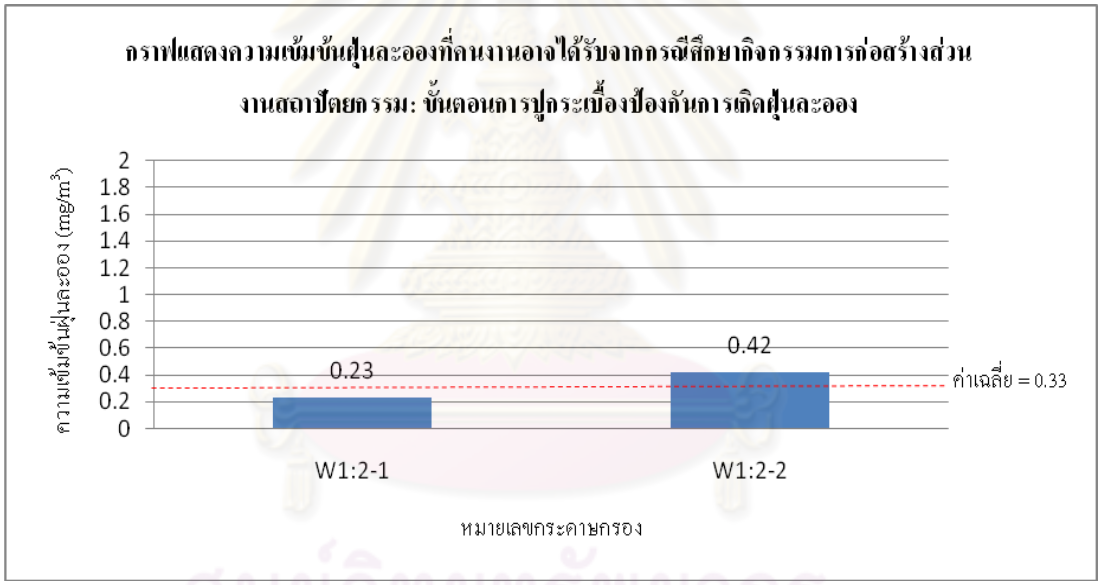
เมื่อได้น้ำหนักของกระดาษกรองทั้งก่อนและหลังการเก็บตัวอย่างแล้ว สามารถคำนวณความเข้มข้นของฝุ่นละอองที่คนงานอาจได้รับสำหรับกรณีศึกษากิจกรรมการก่อสร้างส่วนงานสถาปัตยกรรม: ขั้นตอนการปูกระเบื้องป้องกันการเกิดฝุ่นละออง (การคำนวณแสดงในภาคผนวก ข) ได้ดังแสดงในตารางที่ 5.19

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.19 ความเข้มข้นของฝุ่นละอองที่คนงานได้รับกรณีศึกษางานปูกระเบื้องเซรามิก: การปูกระเบื้องที่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง

กิจกรรม	ความเข้มข้นฝุ่นละออง (mg/m^3)		
	W1:2-1	W1:2-2	เฉลี่ย
การปูกระเบื้องโดยวิธีป้องกันการเกิดฝุ่นละออง	0.23	0.42	0.33

โดยสามารถแสดงความเข้มข้นฝุ่นละอองที่ตรวจวัดได้จากการทดลองกรณีศึกษากิจกรรมการก่อสร้างส่วนงานสถาปัตยกรรม: ขั้นตอนการปูกระเบื้องป้องกันการเกิดฝุ่นละออง ได้ดังแสดงในรูปที่ 5.55



รูปที่ 5.55 กราฟความเข้มข้นฝุ่นละอองจากกรณีศึกษางานปูกระเบื้องเซรามิก การทดลองรูปแบบที่ 2: ขั้นตอนการปูกระเบื้องป้องกันการเกิดฝุ่นละออง

5.5.2 ผลการศึกษาปริมาณฝุ่นละอองจากกรณีศึกษาที่ 2: งานตัดฝ้า

ทำการเก็บตัวอย่างปริมาณฝุ่นละอองจากคนงานที่ทำการปูกระเบื้องซึ่งแบ่งการทดลองเป็น 2 รูปแบบ ได้แก่

- การทดลองรูปแบบที่ 1 ขั้นตอนการตัดแผ่นฝ้าด้วยคัตเตอร์ (ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง)
- การทดลองรูปแบบที่ 2 ขั้นตอนการตัดแผ่นฝ้าด้วยเครื่องตัดไฟฟ้า (ไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง)

ได้ผลจากการทดลองดังต่อไปนี้

5.5.2.1รูปแบบที่ 1 ขั้นตอนการตัดแผ่นฝ้าด้วยคัตเตอร์ (ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง)

จากการเตรียมกระดาษกรองสำหรับใช้ในการเก็บตัวอย่าง สามารถชั่งน้ำหนักของกระดาษกรองได้ดังแสดงในตารางที่ 5.20 โดย

กระดาษกรองหมายเลข W2:1-1 คือ กระดาษกรองที่ใช้เก็บตัวอย่างฝุ่นละอองสำหรับกรณีศึกษากิจกรรมการก่อสร้างส่วนงานสถาปัตยกรรม: ขั้นตอนการตัดแผ่นฝ้าด้วยคัตเตอร์ ในการทดลองครั้งที่ 1

กระดาษกรองหมายเลข W2:1-2 คือ กระดาษกรองที่ใช้เก็บตัวอย่างฝุ่นละอองสำหรับกรณีศึกษากิจกรรมการก่อสร้างส่วนงานสถาปัตยกรรม: ขั้นตอนการตัดแผ่นฝ้าด้วยคัตเตอร์ ในการทดลองครั้งที่ 2

ตารางที่ 5.20 น้ำหนักกระดาษกรองก่อนนำไปใช้ในการเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองกรณีศึกษางานตัดฝ้า: การตัดแผ่นฝ้าด้วยคัตเตอร์

หมายเลขกระดาษกรอง	น้ำหนักกระดาษกรอง (กรัม)		
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย
W2:1-1	0.01260	0.01258	0.01259
W2:1-2	0.01273	0.01276	0.01275

หลังจากนำกระดาษกรองไปใช้ในการเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองเพื่อคำนวณความเข้มข้นฝุ่นละอองที่คนงานอาจได้รับจากการตัดแผ่นฝ้าด้วยคัตเตอร์ สามารถชั่งน้ำหนักของกระดาษกรองได้ดังแสดงในตารางที่ 5.21

ตารางที่ 5.21 น้ำหนักกระดาษกรองหลังนำไปใช้ในการเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองกรณีศึกษางานตัดฝ้า: การตัดแผ่นฝ้าด้วยคัตเตอร์

หมายเลขกระดาษกรอง	น้ำหนักกระดาษกรอง (กรัม)		
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย
W2:1-1	0.01266	0.01259	0.01263
W2:1-2	0.01284	0.01277	0.01281

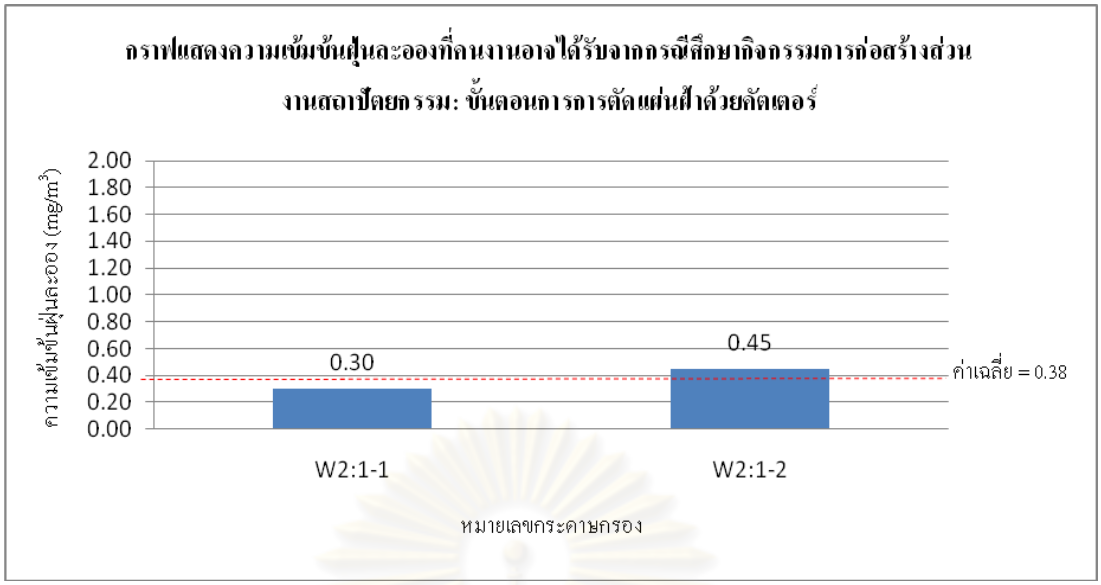
เมื่อได้น้ำหนักของกระดาษกรองทั้งก่อนและหลังการเก็บตัวอย่างแล้ว สามารถคำนวณความเข้มข้นของฝุ่นละอองที่คนงานอาจได้รับสำหรับกรณีศึกษากิจกรรมการก่อสร้างส่วนงานสถาปัตยกรรม: ขั้นตอนการตัดแผ่นฝ้าด้วยคัตเตอร์ (การคำนวณแสดงในภาคผนวก ข) ได้ดังแสดงในตารางที่ 5.22

ตารางที่ 5.22 ความเข้มข้นของฝุ่นละอองที่คนงานได้รับกรณีศึกษางานตัดฝ้า: การตัดแผ่นฝ้าด้วยคัตเตอร์

กิจกรรม	ความเข้มข้นฝุ่นละออง (mg/m^3)		
	W2:1-1	W2:1-2	เฉลี่ย
การตัดแผ่นฝ้าด้วยคัตเตอร์	0.30	0.45	0.38

โดยสามารถแสดงความเข้มข้นฝุ่นละอองที่ตรวจวัดได้จากการทดลองกรณีศึกษากิจกรรมการก่อสร้างส่วนงานสถาปัตยกรรม: ขั้นตอนการตัดแผ่นฝ้าด้วยคัตเตอร์ ได้ดังแสดงในรูปที่ 5.56

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 5.56 กราฟความเข้มข้นฝุ่นละอองจากกรณีศึกษางานตัดฝ้า การทดลองรูปแบบที่ 1: ขั้นตอนการตัดแผ่นฝ้าด้วยคัตเตอร์

5.5.2.2 รูปแบบที่ 2 ขั้นตอนการตัดแผ่นฝ้าด้วยเครื่องตัดไฟฟ้า (ไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง)

จากการเตรียมกระดาษกรองสำหรับใช้ในการเก็บตัวอย่าง สามารถชั่งน้ำหนักของกระดาษกรองได้ดังแสดงในตารางที่ 5.23 โดย

กระดาษกรองหมายเลข W2:2-1 คือ กระดาษกรองที่ใช้เก็บตัวอย่างฝุ่นละอองสำหรับกรณีศึกษากิจกรรมการก่อสร้างส่วนงานสถาปัตยกรรม: ขั้นตอนการตัดแผ่นฝ้าด้วยเครื่องตัดไฟฟ้าในการทดลองครั้งที่ 1

กระดาษกรองหมายเลข W2:2-2 คือ กระดาษกรองที่ใช้เก็บตัวอย่างฝุ่นละอองสำหรับกรณีศึกษากิจกรรมการก่อสร้างส่วนงานสถาปัตยกรรม: ขั้นตอนการตัดแผ่นฝ้าด้วยเครื่องตัดไฟฟ้าในการทดลองครั้งที่ 2

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.23 น้ำหนักกระดาษกรองก่อนนำไปใช้ในการเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองกรณีศึกษางานตัดฝ้า: การตัดแผ่นฝ้าด้วยเครื่องตัดไฟฟ้า

หมายเลขกระดาษกรอง	น้ำหนักกระดาษกรอง (กรัม)		
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย
W2:2-1	0.01389	0.01386	0.01388
W2:2-2	0.01400	0.01403	0.01402

หลังจากนำกระดาษกรองไปใช้ในการเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองเพื่อคำนวณความเข้มข้นฝุ่นละอองที่คนงานอาจได้รับจากการตัดแผ่นฝ้าด้วยเครื่องตัดไฟฟ้า สามารถชั่งน้ำหนักของกระดาษกรองได้ดังแสดงในตารางที่ 5.24

ตารางที่ 5.24 น้ำหนักกระดาษกรองหลังนำไปใช้ในการเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองสำหรับกรณีศึกษางานตัดฝ้า: ขั้นตอนการตัดแผ่นฝ้าด้วยเครื่องตัดไฟฟ้า

หมายเลขกระดาษกรอง	น้ำหนักกระดาษกรอง (กรัม)		
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย
W2:2-1	0.01659	0.01664	0.01662
W2:2-2	0.01434	0.01429	0.01432

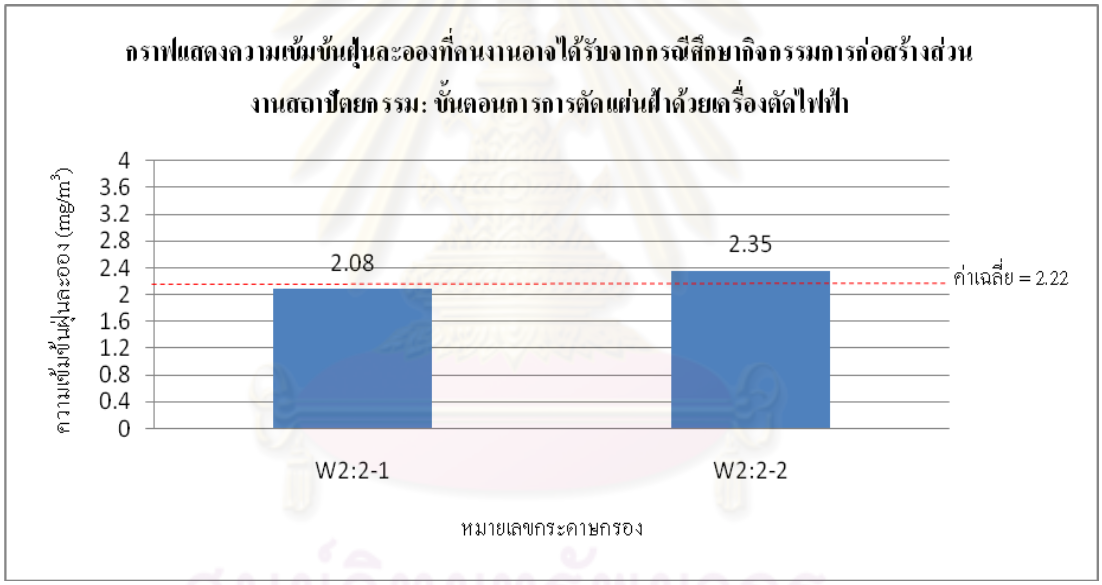
เมื่อได้น้ำหนักของกระดาษกรองทั้งก่อนและหลังการเก็บตัวอย่างแล้ว สามารถคำนวณความเข้มข้นของฝุ่นละอองที่คนงานอาจได้รับสำหรับกรณีศึกษากิจกรรมการก่อสร้างส่วนงานสถาปัตยกรรม: ขั้นตอนการตัดแผ่นฝ้าด้วยเครื่องตัดไฟฟ้า (การคำนวณแสดงในภาคผนวก ข) ได้ดังแสดงในตารางที่ 5.25

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.25 ความเข้มข้นของฝุ่นละอองที่คนงานได้รับกรณีศึกษางานตัดฝ้า: การตัดแผ่นฝ้าด้วยเครื่องตัดไฟฟ้า

กิจกรรม	ความเข้มข้นฝุ่นละออง (mg/m^3)		
	W2:2-1	W2:2-2	เฉลี่ย
การตัดแผ่นฝ้าด้วยเครื่องตัดไฟฟ้า	2.08	2.35	2.22

โดยสามารถแสดงความเข้มข้นฝุ่นละอองที่ตรวจวัดได้จากการทดลองกรณีศึกษากิจกรรมการก่อสร้างส่วนงานสถาปัตยกรรม: ขั้นตอนการตัดแผ่นฝ้าด้วยเครื่องตัดไฟฟ้า ได้ดังแสดงในรูปที่ 5.57



รูปที่ 5.57 กราฟความเข้มข้นฝุ่นละอองจากกรณีศึกษางานตัดฝ้า การทดลองรูปแบบที่ 2: ขั้นตอนการตัดแผ่นฝ้าด้วยเครื่องตัดไฟฟ้า

5.5.3 ผลการศึกษาปริมาณฝุ่นละอองจากกรณีศึกษาที่ 3: งานขัดพื้นหินขัด

ทำการเก็บตัวอย่างปริมาณฝุ่นละอองจากคนงานที่ทำการปูกระเบื้องซึ่งแบ่งการทดลองเป็น 3 รูปแบบ ได้แก่

- การทดลองรูปแบบที่ 1 ขั้นตอนการขัดพื้นหินขัดที่ไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง
- การทดลองรูปแบบที่ 2 ขั้นตอนการขัดพื้นหินขัดที่ป้องกันการฟุ้งกระจายของฝุ่นละอองจากการขัดด้วยที่ครอบเครื่องขัดไฟฟ้า
- การทดลองรูปแบบที่ 3 ขั้นตอนการขัดพื้นหินขัดที่ป้องกันการฟุ้งกระจายของฝุ่นละอองจากการขัดด้วยที่ครอบเครื่องขัดไฟฟ้าพร้อมเครื่องดูดอากาศ

ได้ผลจากการทดลองดังต่อไปนี้

5.5.3.1 รูปแบบที่ 1 ขั้นตอนการขัดพื้นหินขัดที่ไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง

จากการเตรียมกระดาษกรองสำหรับใช้ในการเก็บตัวอย่าง สามารถชั่งน้ำหนักของกระดาษกรองได้ดังแสดงในตารางที่ 5.26 โดย

กระดาษกรองหมายเลข W3:1-1 คือ กระดาษกรองที่เก็บตัวอย่างฝุ่นละอองสำหรับกรณีศึกษากิจกรรมการก่อสร้าง: ขั้นตอนขัดพื้นหินขัดที่ไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง ในการทดลองครั้งที่ 1

กระดาษกรองหมายเลข W3:1-2 คือ กระดาษกรองที่เก็บตัวอย่างฝุ่นละอองสำหรับกรณีศึกษากิจกรรมการก่อสร้าง: ขั้นตอนขัดพื้นหินขัดที่ไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง ในการทดลองครั้งที่ 2

ตารางที่ 5.26 น้ำหนักกระดาษกรองก่อนนำไปใช้ในการเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองกรณีศึกษางานขัดพื้นหินขัด: การขัดพื้นหินขัดที่ไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง

หมายเลขกระดาษกรอง	น้ำหนักกระดาษกรอง (กรัม)		
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย
W3:1-1	0.01183	0.01185	0.01184
W3:1-2	0.01153	0.01146	0.01150

หลังจากนำกระดาษกรองไปใช้ในการเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองเพื่อคำนวณความเข้มข้นฝุ่นละอองที่คนงานอาจได้รับจากการขัดพื้นหินขัดที่ไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง สามารถชั่งน้ำหนักของกระดาษกรองได้ดังแสดงในตารางที่ 5.27

ตารางที่ 5.27 น้ำหนักกระดาษกรองหลังนำไปใช้ในการเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองกรณีศึกษางานขัดพื้นหินขัด: การขัดพื้นหินขัดที่ไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง

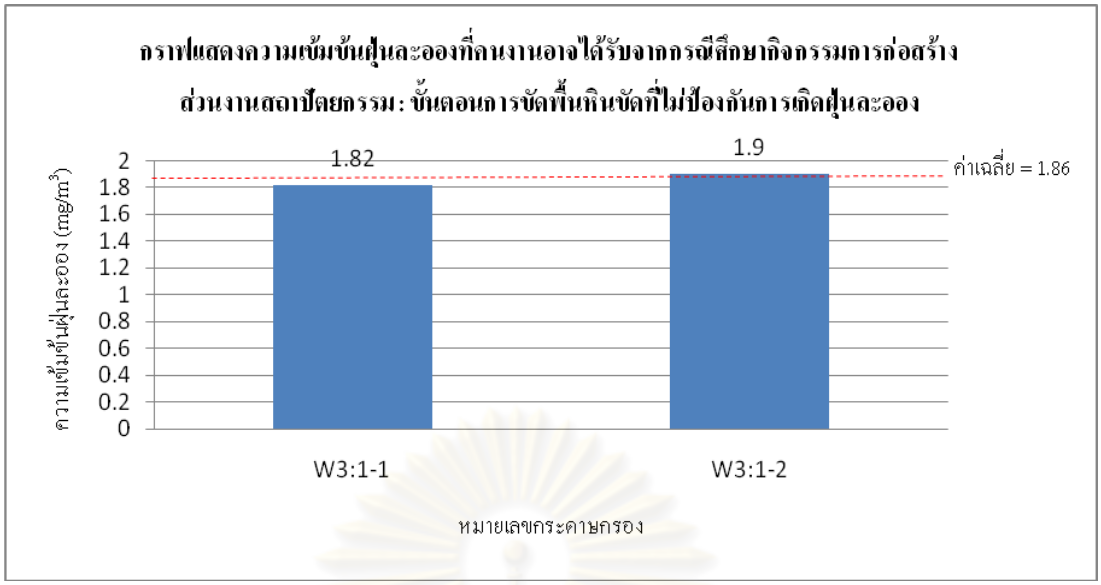
หมายเลขกระดาษกรอง	น้ำหนักกระดาษกรอง (กรัม)		
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย
W3:1-1	0.01314	0.01317	0.01316
W3:1-2	0.01290	0.01286	0.01288

เมื่อได้น้ำหนักของกระดาษกรองทั้งก่อนและหลังการเก็บตัวอย่างแล้ว สามารถคำนวณความเข้มข้นของฝุ่นละอองที่คนงานอาจได้รับสำหรับกรณีศึกษากิจกรรมการก่อสร้างส่วนงานสถาปัตยกรรม: ขั้นตอนการขัดพื้นหินขัดที่ไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง (การคำนวณแสดงภาคผนวก ข) ได้ดังแสดงในตารางที่ 5.28

ตารางที่ 5.28 ความเข้มข้นของฝุ่นละอองที่คนงานได้รับกรณีศึกษางานขัดพื้นหินขัด: การขัดพื้นหินขัดที่ไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง

กิจกรรม	ความเข้มข้นฝุ่นละออง (mg/m^3)		
	W3:1-1	W3:1-2	เฉลี่ย
การขัดพื้นหินขัดที่ไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง	1.82	1.9	1.86

โดยสามารถแสดงความเข้มข้นฝุ่นละอองที่ตรวจวัดได้จากการทดลองกรณีศึกษากิจกรรมการก่อสร้างส่วนงานสถาปัตยกรรม: ขั้นตอนการขัดพื้นหินขัดที่ไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง ได้ดังแสดงในรูปที่ 5.58



รูปที่ 5.58 กราฟความเข้มข้นฝุ่นละอองจากกรณีศึกษางานขัดพื้นหินขัด การทดลองรูปแบบที่ 1: ขั้นตอนการขัดพื้นหินขัดที่ไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง

5.5.3.2 รูปแบบที่ 2 ขั้นตอนขัดพื้นหินขัดด้วยเครื่องขัดไฟฟ้าที่มีอุปกรณ์ครอบ

จากการเตรียมกระดาษกรองสำหรับใช้ในการเก็บตัวอย่าง สามารถชั่งน้ำหนักของกระดาษกรองได้ดังแสดงในตารางที่ 5.29 โดย

กระดาษกรองหมายเลข W3:2-1 คือ กระดาษกรองที่ใช้เก็บตัวอย่างฝุ่นละอองสำหรับกรณีศึกษากิจกรรมการก่อสร้างส่วนงานสถาปัตยกรรม: ขั้นตอนการขัดพื้นหินขัดด้วยเครื่องขัดไฟฟ้าที่มีอุปกรณ์ครอบ ในการทดลองครั้งที่ 1

กระดาษกรองหมายเลข W3:2-2 คือ กระดาษกรองที่ใช้เก็บตัวอย่างฝุ่นละอองสำหรับกรณีศึกษากิจกรรมการก่อสร้างส่วนงานสถาปัตยกรรม: ขั้นตอนการขัดพื้นหินขัดด้วยเครื่องขัดไฟฟ้าที่มีอุปกรณ์ครอบ ในการทดลองครั้งที่ 2

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.29 น้ำหนักกระดาษกรองก่อนนำไปใช้ในการเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองกรณีศึกษางานขัดพื้นหินขัด: การขัดพื้นหินขัดด้วยเครื่องขัดไฟฟ้าที่มีอุปกรณ์ครอบ

หมายเลขกระดาษกรอง	น้ำหนักกระดาษกรอง (กรัม)		
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย
W3:2-1	0.01141	0.01135	0.01138
W3:2-2	0.01220	0.01211	0.01216

หลังจากนำกระดาษกรองไปใช้ในการเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองเพื่อคำนวณความเข้มข้นฝุ่นละอองที่คนงานอาจได้รับจากการขัดพื้นหินขัดด้วยเครื่องขัดไฟฟ้าที่มีอุปกรณ์ครอบ สามารถชั่งน้ำหนักของกระดาษกรองได้ดังแสดงในตารางที่ 5.30

ตารางที่ 5.30 น้ำหนักกระดาษกรองหลังนำไปใช้ในการเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองกรณีศึกษางานขัดพื้นหินขัด: การขัดพื้นหินขัดด้วยเครื่องขัดไฟฟ้าที่มีอุปกรณ์ครอบ

หมายเลขกระดาษกรอง	น้ำหนักกระดาษกรอง (กรัม)		
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย
W3:2-1	0.01265	0.01260	0.01263
W3:2-2	0.01325	0.01331	0.01328

เมื่อได้น้ำหนักของกระดาษกรองทั้งก่อนและหลังการเก็บตัวอย่างแล้ว สามารถคำนวณความเข้มข้นของฝุ่นละอองที่คนงานอาจได้รับสำหรับกรณีศึกษากิจกรรมการก่อสร้างส่วนงานสถาปัตยกรรม: ขั้นตอนการขัดพื้นหินขัดด้วยเครื่องขัดไฟฟ้าที่มีอุปกรณ์ครอบ (การคำนวณแสดงภาคผนวก ข) ได้ดังแสดงในตารางที่ 5.31

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.31 ความเข้มข้นของฝุ่นละอองที่คนงานได้รับกรณีศึกษางานขัดพื้นหินขัด: การขัดพื้นหินขัดด้วยเครื่องขัดไฟฟ้าที่มีอุปกรณ์ครอบ

กิจกรรม	ความเข้มข้นฝุ่นละออง (mg/m^3)		
	W3:2-1	W3:2-2	เฉลี่ย
การขัดพื้นหินขัดด้วยเครื่องขัดไฟฟ้าที่มีอุปกรณ์ครอบ	1.72	1.54	1.63

โดยสามารถแสดงความเข้มข้นฝุ่นละอองที่ตรวจวัดจากการทดลองกรณีศึกษากิจกรรมการก่อสร้างส่วนงานสถาปัตยกรรม: ขั้นตอนการขัดพื้นหินขัดด้วยเครื่องขัดไฟฟ้าที่มีอุปกรณ์ครอบ ได้ดังแสดงในรูปที่ 5.59

รูปที่ 5.59 กราฟความเข้มข้นฝุ่นละอองจากกรณีศึกษางานขัดพื้นหินขัด การทดลองรูปแบบที่ 2: ขั้นตอนการขัดพื้นหินขัดด้วยเครื่องขัดไฟฟ้าที่มีอุปกรณ์ครอบ

5.5.3.3รูปแบบที่ 3 ขั้นตอนขัดพื้นหินขัดด้วยเครื่องขัดไฟฟ้าที่มีอุปกรณ์ครอบพร้อมเครื่องดูดอากาศ

จากการเตรียมกระดาษกรองสำหรับใช้ในการเก็บตัวอย่าง สามารถชั่งน้ำหนักของกระดาษกรองได้ดังแสดงในตารางที่ 5.32 โดย

กระดาษกรองหมายเลข W3:3-1 คือ กระดาษกรองที่ใช้เก็บตัวอย่างฝุ่นละอองสำหรับกรณีศึกษากิจกรรมการก่อสร้างส่วนงานสถาปัตยกรรม: ขั้นตอนการขัดพื้นหินขัดด้วยเครื่องขัดไฟฟ้าที่มีอุปกรณ์ครอบ พร้อมเครื่องดูดอากาศ ในการทดลองครั้งที่ 1

กระดาษกรองหมายเลข W3:3-2 คือ กระดาษกรองที่ใช้เก็บตัวอย่างฝุ่นละอองสำหรับกรณีศึกษากิจกรรมการก่อสร้างส่วนงานสถาปัตยกรรม: ขั้นตอนการขัดพื้นหินขัดด้วยเครื่องขัดไฟฟ้าที่มีอุปกรณ์ครอบพร้อมเครื่องดูดอากาศ ในการทดลองครั้งที่ 2

ตารางที่ 5.32 น้ำหนักกระดาษกรองก่อนนำไปใช้ในการเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองกรณีศึกษางานขัดพื้นหินขัด: การขัดพื้นหินขัดด้วยเครื่องขัดไฟฟ้าที่มีอุปกรณ์ครอบพร้อมเครื่องดูดอากาศ

หมายเลขกระดาษกรอง	น้ำหนักกระดาษกรอง (กรัม)		
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย
W3:3-1	0.01314	0.01315	0.01315
W3:3-2	0.01245	0.01239	0.01242

หลังจากนำกระดาษกรองไปใช้ในการเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองเพื่อคำนวณความเข้มข้นฝุ่นละอองที่คนงานอาจได้รับจากการขัดพื้นหินขัดด้วยเครื่องขัดไฟฟ้าที่มีอุปกรณ์ครอบพร้อมเครื่องดูดอากาศ สามารถชั่งน้ำหนักของกระดาษกรองได้ดังแสดงในตารางที่ 5.33

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.33 น้ำหนักกระดาษกรองหลังนำไปใช้ในการเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองกรณีศึกษางานขัดพื้นหินขัด: การขัดพื้นหินขัดด้วยเครื่องขัดไฟฟ้าที่มีอุปกรณ์ครอบพร้อมเครื่องดูดอากาศ

หมายเลขกระดาษกรอง	น้ำหนักกระดาษกรอง (กรัม)		
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย
W3:3-1	0.01371	0.01376	0.01374
W3:3-2	0.01279	0.01282	0.01281

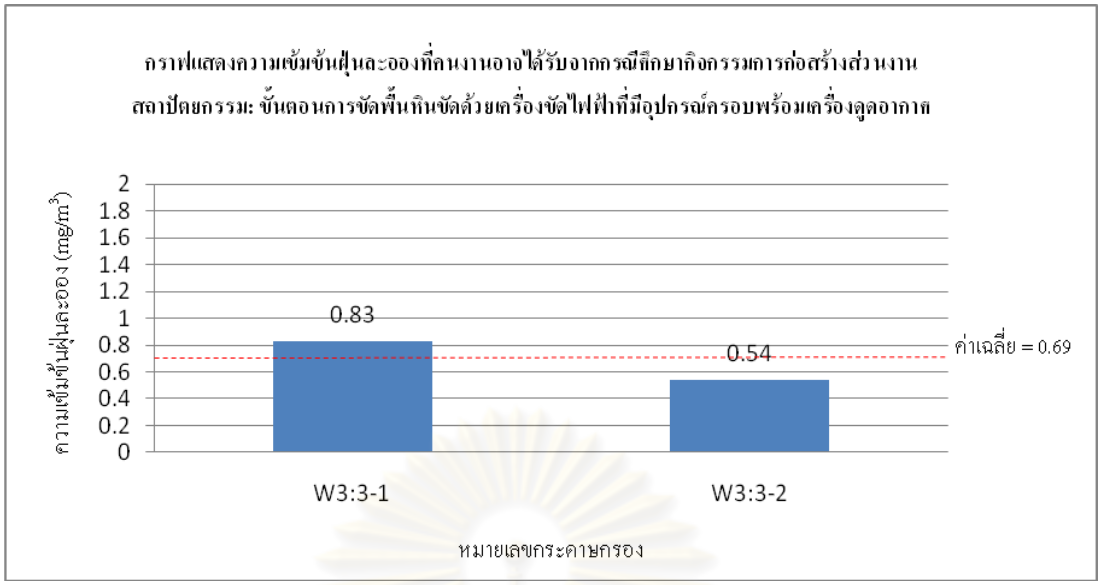
เมื่อได้น้ำหนักของกระดาษกรองทั้งก่อนและหลังการเก็บตัวอย่างแล้ว สามารถคำนวณความเข้มข้นของฝุ่นละอองที่คนงานอาจได้รับสำหรับกรณีศึกษากิจกรรมการก่อสร้างส่วนงานสถาปัตยกรรม: ขั้นตอนการขัดพื้นหินขัดด้วยเครื่องขัดไฟฟ้าที่มีอุปกรณ์ครอบพร้อมเครื่องดูดอากาศ (การคำนวณแสดงในภาคผนวก ข) ได้ดังแสดงในตารางที่ 5.34

ตารางที่ 5.34 ความเข้มข้นของฝุ่นละอองที่คนงานได้รับกรณีศึกษางานขัดพื้นหินขัด: การขัดพื้นหินขัดด้วยเครื่องขัดไฟฟ้าที่มีอุปกรณ์ครอบพร้อมเครื่องดูดอากาศ

กิจกรรม	ความเข้มข้นฝุ่นละออง (mg/m^3)		
	W3:3-1	W3:3-2	เฉลี่ย
การขัดพื้นหินขัดด้วยเครื่องขัดไฟฟ้าที่มีอุปกรณ์ครอบพร้อมเครื่องดูดอากาศ	0.83	0.54	0.69

โดยสามารถแสดงความเข้มข้นฝุ่นละอองที่ตรวจวัดจากการทดลองกรณีศึกษากิจกรรมการก่อสร้างส่วนงานสถาปัตยกรรม: ขั้นตอนการขัดพื้นหินขัดด้วยเครื่องขัดไฟฟ้าที่มีอุปกรณ์ครอบพร้อมเครื่องดูดอากาศ ได้ดังแสดงในรูปที่ 5.60

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



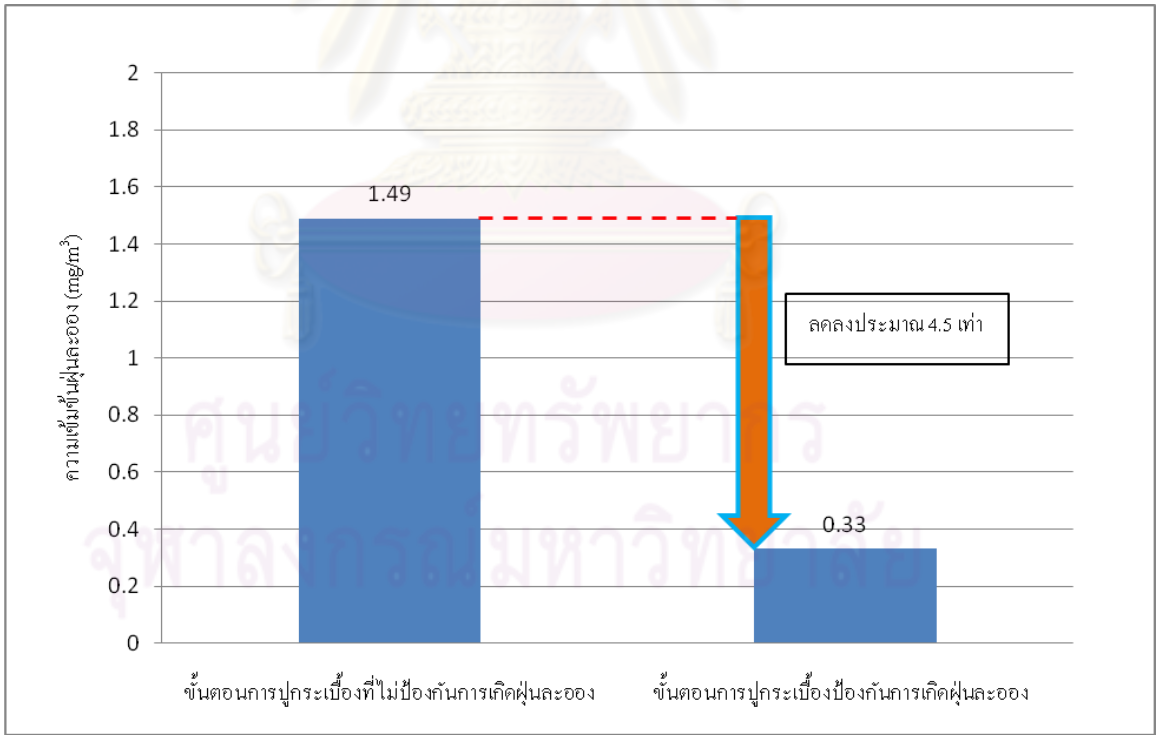
รูปที่ 5.60 กราฟความเข้มข้นฝุ่นละอองจากกรณีศึกษางานขัดพื้นหินขัด การทดลองรูปแบบที่ 3: ขั้นตอนการขัดพื้นหินขัดด้วยเครื่องขัดไฟฟ้าที่มีอุปกรณ์ครอบพร้อมเครื่องดูดอากาศ

5.6 การวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณฝุ่นละอองจากกรณีศึกษาการลดฝุ่นละอองจากกระบวนการก่อสร้าง

จากการศึกษากรณีศึกษาการลดฝุ่นละอองจากกระบวนการก่อสร้าง 3 กรณี ได้แก่ กรณีศึกษากิจกรรมการก่อสร้างส่วนงานสถาปัตยกรรม: งานปูกระเบื้องเซรามิก กรณีศึกษากิจกรรมการก่อสร้างส่วนงานสถาปัตยกรรม: งานตัดฝ้า และกรณีศึกษากิจกรรมการก่อสร้างส่วนงานสถาปัตยกรรม: งานขัดพื้นหินขัด โดยทำการศึกษาเปรียบเทียบปริมาณความเข้มข้นฝุ่นละออง ระหว่างขั้นตอนการก่อสร้างตามรูปแบบที่ไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง กับขั้นตอนการก่อสร้างที่ได้เพิ่ม ลดหรือเปลี่ยนแปลงขั้นตอนและอุปกรณ์เพื่อเป็นการจัดการปัญหาเรื่องฝุ่นละอองให้เกิดขึ้นลดน้อยลงหรือเข้าสู่ตัวผู้ปฏิบัติงานได้ลดลง ซึ่งจากผลการศึกษาที่ได้ พบว่า การเพิ่มการจัดการเพื่อป้องกันการเกิดฝุ่นละออง การเปลี่ยนแปลงอุปกรณ์ที่ใช้ในกิจกรรมการก่อสร้าง รวมทั้งการดัดแปลงและเพิ่มเติมอุปกรณ์บางอย่างในกิจกรรมการก่อสร้างเพื่อลดการเกิดฝุ่นละออง สามารถลดปริมาณฝุ่นละอองที่เกิดขึ้นได้เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการดำเนินกิจกรรมก่อสร้างที่ไม่มีการจัดการเรื่องการป้องกันปัญหาเกี่ยวกับฝุ่นละออง โดยสามารถอภิปรายผลจากการศึกษาทั้ง 3 กรณีได้ดังต่อไปนี้

ก. กรณีศึกษากิจกรรมการก่อสร้างส่วนงานสถาปัตยกรรม: งานปูกระเบื้องเซรามิก

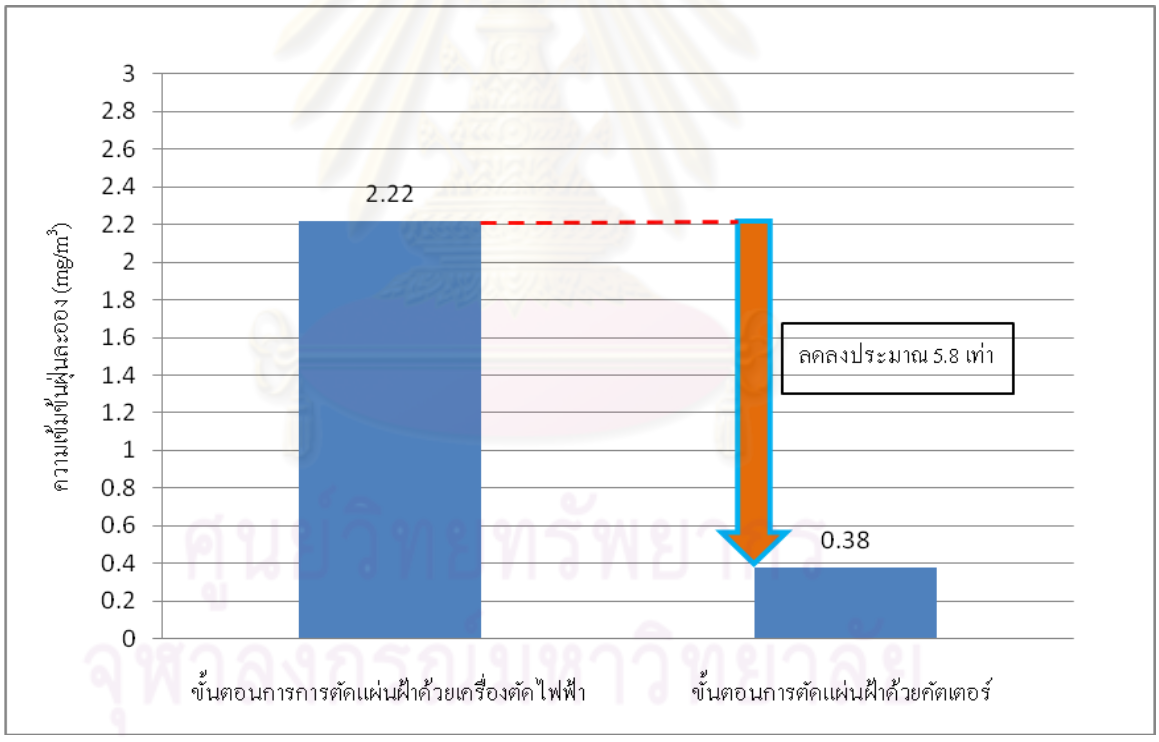
จากการทดลองเพื่อหาปริมาณความเข้มข้นฝุ่นละอองเปรียบเทียบกันระหว่าง การทดลองรูปแบบที่ 1 ขั้นตอนการปูกระเบื้องที่ไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง กับ การทดลองรูปแบบที่ 2 ขั้นตอนการปูกระเบื้องป้องกันการเกิดฝุ่นละออง พบว่า การปูกระเบื้องที่ไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละอองมีความเข้มข้นฝุ่นละอองเฉลี่ยประมาณ 1.49 mg/m^3 และการปูกระเบื้องป้องกันการเกิดฝุ่นละอองมีความเข้มข้นฝุ่นละอองเฉลี่ยประมาณ 0.33 mg/m^3 ซึ่งจะได้ว่าปริมาณความเข้มข้นฝุ่นละอองลดลงประมาณ 4.5 เท่า ดังแสดงในรูปที่ 5.61 โดยในขั้นตอนการปูกระเบื้องที่ไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง ใช้อุปกรณ์เครื่องตัดไฟฟ้าในการตัดกระเบื้อง แต่ในส่วนของขั้นตอนการปูกระเบื้องป้องกันการเกิดฝุ่นละอองใช้อุปกรณ์สำหรับการตัดกระเบื้องโดยเฉพาะ ซึ่งจะมีลักษณะการทำงานเป็นการกรีดจึงช่วยลดปริมาณการเกิดฝุ่นละอองเมื่อเปรียบเทียบกับการตัดแผ่นกระเบื้องด้วยเครื่องตัดไฟฟ้า และการผสมปูนในส่วนของขั้นตอนการปูกระเบื้องป้องกันการเกิดฝุ่นละอองใช้ผ้าใบมารองบริเวณอ่างผสม ช่วยให้ไม่มีเศษวัสดุจากการผสมตกหล่นบริเวณที่ทำงานอันเป็นที่มาของฝุ่นละออง



รูปที่ 5.61 กราฟเปรียบเทียบความเข้มข้นฝุ่นละอองจากกรณีศึกษากิจกรรมการก่อสร้างส่วนงานสถาปัตยกรรม: งานปูกระเบื้องเซรามิก

ข. กรณีศึกษากิจกรรมการก่อสร้างส่วนงานสถาปัตยกรรม: งานตัดฝ้า

จากการทดลองเพื่อหาปริมาณความเข้มข้นฝุ่นละอองเปรียบเทียบกันระหว่าง การทดลองรูปแบบที่ 1 ขั้นตอนการตัดแผ่นฝ้าด้วยคัตเตอร์กับ การทดลองรูปแบบที่ 2 ขั้นตอนการตัดแผ่นฝ้าด้วยเครื่องตัดไฟฟ้าพบว่า การตัดแผ่นฝ้าด้วยคัตเตอร์มีความเข้มข้นฝุ่นละอองเฉลี่ยประมาณ 0.38 mg/m^3 และการตัดแผ่นฝ้าด้วยเครื่องตัดไฟฟ้ามีความเข้มข้นฝุ่นละอองเฉลี่ยประมาณ 2.22 mg/m^3 ซึ่งจะได้ว่าการตัดแผ่นฝ้าด้วยคัตเตอร์มีปริมาณความเข้มข้นฝุ่นละอองลดลงประมาณ 5.8 เท่า ดังแสดงในรูปที่ 5.62โดยในขั้นตอนการตัดแผ่นฝ้าด้วยเครื่องตัดไฟฟ้า ใช้เครื่องตัดไฟฟ้าในการตัดผ่านฝ้า แต่ในส่วนของขั้นตอนการตัดแผ่นฝ้าด้วยคัตเตอร์ใช้คัตเตอร์ในการตัด ซึ่งจะมีลักษณะการทำงานเป็นการกรีดจึงช่วยลดปริมาณการเกิดฝุ่นละอองเมื่อเปรียบเทียบกับการตัดแผ่นฝ้าด้วยเครื่องตัดไฟฟ้า และขณะตัดแผ่นฝ้าในส่วนของขั้นตอนการตัดแผ่นฝ้าด้วยคัตเตอร์ใช้ผ้าใบรองบริเวณที่ทำการตัด ช่วยให้ไม่มีเศษวัสดุจากการตัดตกหล่นบริเวณที่ทำงานอันเป็นที่มาของฝุ่นละออง



รูปที่ 5.62 กราฟเปรียบเทียบความเข้มข้นฝุ่นละอองจากกรณีศึกษากิจกรรมการก่อสร้างส่วนงานสถาปัตยกรรม: งานตัดฝ้า

ค. กรณีศึกษากิจกรรมการก่อสร้างส่วนงานสถาปัตยกรรม: งานขัดพื้นหินขัด

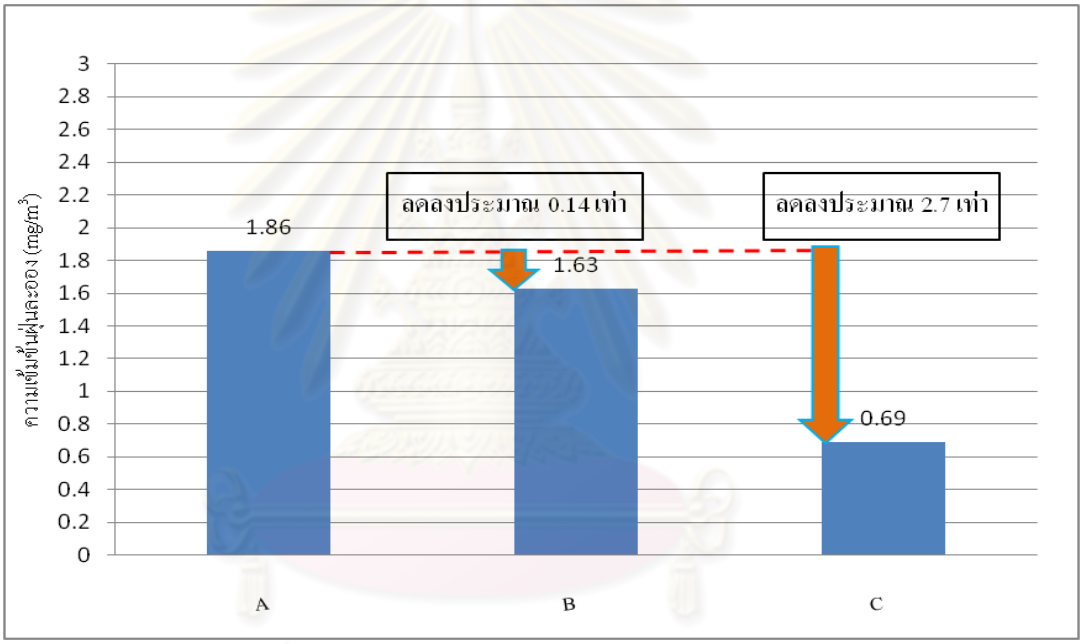
จากการทดลองเพื่อหาปริมาณความเข้มข้นฝุ่นละอองเปรียบเทียบกันระหว่าง การทดลองรูปแบบที่ 1 ขั้นตอนการขัดพื้นหินขัดที่ไม่ป้องกันการเกิดและฟุ้งกระจายของฝุ่นละออง การทดลองรูปแบบที่ 2 ขั้นตอนการขัดพื้นหินขัดด้วยเครื่องขัดไฟฟ้าที่มีอุปกรณ์ครอบ และการทดลองรูปแบบที่ 3 ขั้นตอนการขัดพื้นหินขัดด้วยเครื่องขัดไฟฟ้าที่มีอุปกรณ์ครอบพร้อมเครื่องดูดอากาศ พบว่าการขัดพื้นหินขัดที่ไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละอองมีความเข้มข้นฝุ่นละอองเฉลี่ยประมาณ 1.86 mg/m^3 การขัดพื้นหินขัดด้วยเครื่องขัดไฟฟ้าที่มีอุปกรณ์ครอบมีความเข้มข้นฝุ่นละอองเฉลี่ยประมาณ 1.63 mg/m^3 และการขัดพื้นหินขัดด้วยเครื่องขัดไฟฟ้าที่มีอุปกรณ์ครอบพร้อมเครื่องดูดอากาศมีความเข้มข้นฝุ่นละอองเฉลี่ยประมาณ 0.69 mg/m^3

ซึ่งจากผลการทดลองจะได้ว่าการขัดพื้นหินขัดด้วยเครื่องขัดไฟฟ้าที่มีอุปกรณ์ครอบสามารถลดปริมาณความเข้มข้นฝุ่นละอองลงได้ประมาณ 0.14 เท่า เมื่อเปรียบเทียบกับการขัดพื้นหินขัดที่ไม่ป้องกันการเกิดและฟุ้งกระจายของฝุ่นละอองซึ่งใช้เครื่องขัดไฟฟ้าธรรมดาไม่มีอุปกรณ์ครอบป้องกันฝุ่นในการขัดพื้นหินขัด โดยขั้นตอนการขัดพื้นหินขัดที่ไม่ป้องกันการเกิดและฟุ้งกระจายของฝุ่นละออง ทำการขัดพื้นหินขัดด้วยเครื่องขัดไฟฟ้าที่ไม่มีอุปกรณ์ครอบป้องกันการฟุ้งกระจายของฝุ่นละออง แต่ในส่วนของขั้นตอนการขัดพื้นหินขัดด้วยเครื่องขัดไฟฟ้าที่มีอุปกรณ์ครอบ มีอุปกรณ์ครอบที่บริเวณใบเลื่อยของเครื่องขัดไฟฟ้าและทำการเจาะรูเพื่อให้คนงานเห็นใบขัด และทำการต่อที่ครอบเข้ากับสายยางที่มีถุงสำหรับช่วยในการกักเก็บฝุ่นละอองอยู่ที่ปลาย ซึ่งช่วยในการป้องกันการกระจายของฝุ่นละอองจากการขัดพื้นหินขัดและช่วยกักเก็บฝุ่นละอองที่เข้ามาอยู่ในถุงด้วย และการผสมปูนขาวกับหินในส่วนของขั้นตอนการขัดพื้นหินขัดด้วยเครื่องขัดไฟฟ้าที่มีอุปกรณ์ครอบ ใช้ผ้าใบรองบริเวณอ่างผสม ช่วยให้ไม่มีเศษวัสดุจากการผสมตกหล่นบริเวณที่ทำงานอันเป็นที่มาของฝุ่นละออง

ส่วนการขัดพื้นหินขัดด้วยเครื่องขัดไฟฟ้าที่มีอุปกรณ์ครอบพร้อมเครื่องดูดอากาศ สามารถลดปริมาณความเข้มข้นฝุ่นละอองลงได้ประมาณ 2.7 เท่า เมื่อเปรียบเทียบกับการขัดพื้นหินขัดที่ไม่ป้องกันการเกิดและฟุ้งกระจายของฝุ่นละออง ซึ่งใช้เครื่องขัดไฟฟ้าธรรมดาไม่มีอุปกรณ์ครอบป้องกันฝุ่นในการขัดพื้นหินขัด โดยขั้นตอนการขัดพื้นหินขัดที่ไม่ป้องกันการเกิดและฟุ้งกระจายของฝุ่นละออง ทำการขัดพื้นหินขัดด้วยเครื่องขัดไฟฟ้าที่ไม่มีอุปกรณ์ครอบป้องกันการฟุ้งกระจายของฝุ่นละออง แต่ในส่วนของขั้นตอนการขัดพื้นหินขัดด้วยเครื่องขัดไฟฟ้าที่มีอุปกรณ์ครอบพร้อมเครื่องดูดอากาศ มีอุปกรณ์ครอบที่บริเวณใบเลื่อยของเครื่องขัดไฟฟ้าและทำการเจาะรูเพื่อให้คนงานเห็นใบขัด และทำการต่อที่ครอบเข้ากับสายยางที่มีเครื่องดูดอากาศสำหรับช่วยในการดูดฝุ่นละอองที่เกิดจากการขัดพื้นและกักเก็บฝุ่นละอองไว้ที่ปลายถุงที่ต่อเข้ากับที่ดูดอากาศ ซึ่งช่วยในการป้องกันการกระจายของฝุ่นละอองจากการขัดพื้นหินขัดและช่วยกักเก็บฝุ่นละอองที่ถูกดูดด้วย

เครื่องดูดอากาศเข้าสู่ถุง และการผสมปูนขาวกับหินในส่วนของขั้นตอนการขัดพื้นหินขัดด้วยเครื่องตัดไฟฟ้าที่มีอุปกรณ์ครอบพร้อมเครื่องดูดอากาศ ใช้ผ้าใบมารองบริเวณอ่างผสม ช่วยให้ไม่มีเศษวัสดุจากการผสมตกหล่นบริเวณที่ทำงานอันเป็นที่มาของฝุ่นละออง

จากผลการทดลองจึงได้ว่า การขัดพื้นหินขัดด้วยเครื่องขัดไฟฟ้าที่มีอุปกรณ์ครอบ สามารถลดปริมาณฝุ่นละอองลงได้บ้าง แต่มีประสิทธิภาพมากขึ้นเมื่อใช้เครื่องดูดอากาศต่อเข้ากับที่ครอบของเครื่องขัดไฟฟ้า สามารถดูดฝุ่นละอองที่เกิดจากการขัดพื้นหินขัดไม่ให้ฟุ้งกระจายออกสู่บรรยากาศ ซึ่งเป็นอันตรายและเสี่ยงต่อการเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจของผู้ปฏิบัติงาน โดยสามารถแสดงการเปรียบเทียบความเข้มข้นฝุ่นละอองจากกรณีศึกษากิจกรรมการก่อสร้างส่วนงานสถาปัตยกรรม: งานขัดพื้นหินขัด ได้ดังรูปที่ 5.63



A: การทดลองรูปแบบที่ 1 การขัดพื้นหินขัดที่ไม่ป้องกันการเกิดและฟุ้งกระจายของฝุ่นละออง

B: การทดลองรูปแบบที่ 2 การขัดพื้นหินขัดด้วยเครื่องขัดไฟฟ้าที่มีอุปกรณ์ครอบ

C: การทดลองรูปแบบที่ 3 การขัดพื้นหินขัดด้วยเครื่องขัดไฟฟ้าที่มีอุปกรณ์ครอบพร้อมเครื่องดูดอากาศ

รูปที่ 5.63 กราฟเปรียบเทียบความเข้มข้นฝุ่นละอองจากกรณีศึกษากิจกรรมการก่อสร้างส่วนงานสถาปัตยกรรม: งานขัดพื้นหินขัด

5.7 การวิเคราะห์ต้นทุนจากกรณีศึกษาการลดฝุ่นละอองจากกระบวนการก่อสร้าง

จากการศึกษากรณีศึกษาการลดฝุ่นละอองจากกระบวนการก่อสร้างงานสถาปัตยกรรมและการตกแต่ง 3 กรณี ได้แก่ งานปูกระเบื้องเซรามิก งานตัดฝ้า และงานขัดพื้นหินขัด ทำการศึกษาเปรียบเทียบปริมาณฝุ่นละอองที่อาจเข้าสู่ตัวผู้ปฏิบัติงานระหว่างขั้นตอนการก่อสร้างที่ไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง และขั้นตอนการก่อสร้างที่มีการป้องกันการเกิดฝุ่นละออง โดยมีการเปลี่ยนแปลงอุปกรณ์ที่ใช้ในกิจกรรมการก่อสร้าง รวมทั้งการดัดแปลงและเพิ่มเติมอุปกรณ์บางอย่าง ซึ่งทำให้ต้นทุนค่าใช้จ่ายด้านวัสดุอุปกรณ์ของขั้นตอนการก่อสร้างที่ไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละอองกับขั้นตอนที่ป้องกันการเกิดฝุ่นละอองอาจมีความแตกต่างกัน ซึ่งต้นทุนของอุปกรณ์ที่ใช้พิจารณาเปรียบเทียบใช้ข้อมูลของกระทรวงการคลัง (2550) ซึ่งเป็นราคาที่พิจารณาเฉพาะราคาของวัสดุอุปกรณ์ โดยเป็นต้นทุนต่อระยะเวลาของอายุการใช้งานของวัสดุอุปกรณ์ คือ ต้นทุนอุปกรณ์ (บาท) ต่อ ระยะเวลาการใช้งาน (วัน)

$$\text{ต้นทุนเฉลี่ยต่อวัน (บาท/วัน)} = \frac{\text{ราคาอุปกรณ์ (บาท)}}{\text{อายุการใช้งาน (วัน)}}$$

โดยการวิเคราะห์เรื่องต้นทุนสามารถช่วยให้ผู้ที่ต้องการลดฝุ่นละอองจากการก่อสร้างใช้ประกอบการพิจารณาว่า เมื่อสามารถลดปริมาณฝุ่นละอองลงได้แล้วดังผลแสดงปริมาณฝุ่นละอองจากกรณีศึกษา ในด้านของต้นทุนค่าใช้จ่ายมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มมากขึ้นหรือลดน้อยลง และเมื่อเปรียบเทียบกับความสามารถในการลดปริมาณการเกิดหรือป้องกันฝุ่นละอองที่อาจเข้าสู่ตัวผู้ปฏิบัติงานได้ มีความคุ้มค่าที่จะนำขั้นตอนการก่อสร้างที่ป้องกันการเกิดฝุ่นละอองไปปฏิบัติหรือไม่ โดยแบ่งผลการวิเคราะห์ต้นทุนของแต่ละกรณีศึกษาได้ดังต่อไปนี้

ก. การวิเคราะห์ต้นทุนของกรณีศึกษา: งานปูกระเบื้องเซรามิก

การพิจารณาต้นทุนที่ใช้สำหรับกรณีศึกษากิจกรรมการก่อสร้าง: งานปูกระเบื้องเซรามิก เปรียบเทียบเพียงส่วนที่มีความแตกต่างกันในส่วนของวัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ ในส่วนที่มีการควบคุมให้เหมือนกันไม่พิจารณาในเรื่องของต้นทุนเนื่องจากถูกควบคุมให้เหมือนกันดังนั้นต้นทุนจึงมีค่าเท่ากันจึงไม่ต้องพิจารณา ซึ่งสามารถแสดงตารางเปรียบเทียบต้นทุนที่ใช้แตกต่างกันในกรณีศึกษา: งานปูกระเบื้องเซรามิก ระหว่างขั้นตอนการก่อสร้างที่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง กับขั้นตอนการก่อสร้างที่ไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง ดังแสดงในตารางที่ 5.35

ตารางที่ 5.35 การเปรียบเทียบต้นทุนสำหรับกรณีศึกษากิจกรรมก่อสร้าง: งานปูกระเบื้องเซรามิก

ขั้นตอน	กรณีศึกษา: งานปูกระเบื้องเซรามิก			
	ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง		ไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง	
	อุปกรณ์	ต้นทุน* (บาท/วัน)	อุปกรณ์	ต้นทุน* (บาท/วัน)
ผสมปูนปูกระเบื้อง	ผ้าใบ	0.52	-	-
ตัดกระเบื้อง	แท่นตัดกระเบื้อง	6.81	เครื่องตัดไฟฟ้า	1.39
	ใบมีด	18.33	ใบตัด	50.00
	รวม	25.66	รวม	51.39

* ต้นทุน (ค่าเฉลี่ย/วัน (บาท)) อ้างอิงจาก กระทรวงการคลัง (2550)

จากตารางที่ 5.35 พบว่าขั้นตอนการก่อสร้างที่ป้องกันการเกิดฝุ่นละอองมีต้นทุนค่าใช้จ่ายเฉลี่ยต่อวัน น้อยกว่าขั้นตอนการก่อสร้างที่ไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง โดยขั้นตอนการก่อสร้างที่ป้องกันการเกิดฝุ่นละอองมีต้นทุนค่าใช้จ่ายเฉลี่ยเท่ากับ 25.66 บาท/วัน และขั้นตอนการก่อสร้างที่ไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละอองมีต้นทุนค่าใช้จ่ายเฉลี่ยเท่ากับ 51.39 บาท/วัน ซึ่งแสดงให้เห็นว่าขั้นตอนการก่อสร้างแบบป้องกันการเกิดฝุ่นละอองมีต้นทุนค่าใช้จ่ายที่น้อยกว่า ดังนั้นในส่วนที่เป็นการตัดกระเบื้องส่วนที่เป็นเส้นตรงก็ควรเลือกใช้แท่นตัดกระเบื้องในการทำงานเนื่องจากสามารถลดปริมาณการเกิดฝุ่นละอองและมีต้นทุนที่ถูกกว่า แต่อย่างไรก็ตาม งานปูกระเบื้องเซรามิก บางพื้นที่อาจไม่สามารถใช้เพียงแท่นตัดกระเบื้องในการตัดกระเบื้องเพียงอย่างเดียวได้ จำเป็นต้องใช้เครื่องตัดไฟฟ้าในการตัดแผ่นกระเบื้องเนื่องจากต้องการตัดในส่วนที่เป็นส่วนโค้ง การใช้เครื่องตัดไฟฟ้าสามารถทำได้สะดวกมากกว่า จึงมีความจำเป็นต้องใช้เครื่องตัดไฟฟ้าในการทำงาน ดังนั้นตารางที่ 5.35 จึงเป็นเพียงตารางเปรียบเทียบต้นทุนระหว่างขั้นตอนการก่อสร้างที่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง กับขั้นตอนการก่อสร้างที่ไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง เพื่อใช้ประกอบการพิจารณาการปฏิบัติตามขั้นตอนการก่อสร้างที่ป้องกันการเกิดและฟุ้งกระจายของฝุ่นละออง

ข. การวิเคราะห์ต้นทุนของกรณีศึกษา: งานตัดฝ้า

การพิจารณาต้นทุนที่ใช้สำหรับกรณีศึกษากิจกรรมการก่อสร้าง: งานตัดฝ้า เปรียบเทียบเพียงส่วนที่มีความแตกต่างกันในส่วนของวัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ ในส่วนที่มีการควบคุมให้

เหมือนกันไม่พิจารณาในเรื่องของต้นทุนเนื่องจากถูกควบคุมให้เหมือนกันดังนั้นต้นทุนจึงมีค่าเท่ากันจึงไม่ต้องพิจารณา ซึ่งสามารถแสดงตารางเปรียบเทียบต้นทุนที่ใช้แตกต่างกันในกรณีศึกษา: งานตัดฝ้า ระหว่างขั้นตอนการก่อสร้างที่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง กับขั้นตอนการก่อสร้างที่ไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง ดังแสดงในตารางที่ 5.36

ตารางที่ 5.36 การเปรียบเทียบต้นทุนสำหรับกรณีศึกษากิจกรรมก่อสร้าง: งานตัดฝ้า

ขั้นตอน	กรณีศึกษา: งานตัดฝ้า			
	ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง		ไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง	
	อุปกรณ์	ต้นทุน* (บาท/วัน)	อุปกรณ์	ต้นทุน* (บาท/วัน)
ตัดแผ่นฝ้า	มีดคัตเตอร์(รวมใบมีด)	35	เครื่องตัดไฟฟ้า	1.39
	-	-	ใบตัด	50.00
ทำความสะอาด	ผ้าใบ	0.52	-	-
	รวม	35.52	รวม	51.39

* ต้นทุน (ค่าเฉลี่ย/วัน (บาท)) อ้างอิงจาก กระทรวงการคลัง (2550)

จากตารางที่ 5.36 พบว่าขั้นตอนการก่อสร้างที่ป้องกันการเกิดฝุ่นละอองมีต้นทุนค่าใช้จ่ายเฉลี่ยต่อวัน น้อยกว่าขั้นตอนการก่อสร้างที่ไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง โดยขั้นตอนการก่อสร้างที่ป้องกันการเกิดฝุ่นละอองมีต้นทุนค่าใช้จ่ายเฉลี่ยเท่ากับ 35.52 บาท/วัน และขั้นตอนการก่อสร้างที่ไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละอองมีต้นทุนค่าใช้จ่ายเฉลี่ยเท่ากับ 51.39 บาท/วัน ซึ่งแสดงให้เห็นว่าขั้นตอนการก่อสร้างแบบป้องกันการเกิดฝุ่นละอองมีต้นทุนค่าใช้จ่ายที่น้อยกว่า อย่างไรก็ตาม การตัดแผ่นฝ้าด้วยมีดคัตเตอร์เพื่อป้องกันการเกิดฝุ่นละอองอาจต้องใช้เวลาเพิ่มมากกว่าการใช้ใบตัด เนื่องจากหลังจากกรีดแผ่นฝ้าแล้วต้องทำการหักหรืองอแผ่นฝ้าก่อนจึงจะตัดแยกแผ่นฝ้าให้ได้ขนาดตามต้องการ ดังนั้นตารางที่ 5.36 จึงเป็นเพียงตารางเปรียบเทียบต้นทุนระหว่างขั้นตอนการก่อสร้างที่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง กับขั้นตอนการก่อสร้างที่ไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง เพื่อใช้ประกอบการพิจารณาการปฏิบัติตามขั้นตอนการก่อสร้างที่ป้องกันการเกิดและฟุ้งกระจายของฝุ่นละออง

ค. การวิเคราะห์ต้นทุนของกรณีศึกษา: งานขัดพื้นหินขัด

การพิจารณาต้นทุนที่ใช้สำหรับกรณีศึกษากิจกรรมการก่อสร้าง: งานขัดพื้นหินขัด เปรียบเทียบเพียงส่วนที่มีความแตกต่างกันในส่วนของวัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ ในส่วนที่มีการควบคุมให้เหมือนกันไม่พิจารณาในเรื่องของต้นทุนเนื่องจากถูกควบคุมให้เหมือนกันดังนั้นต้นทุนจึงมีค่าเท่ากันจึงไม่ต้องพิจารณา ในการศึกษากรณีศึกษา: งานขัดพื้นหินขัด แบ่งการทดลองเป็น 3 รูปแบบ แต่เนื่องจากผลการวัดปริมาณฝุ่นละอองที่ป้องกันการเกิดและฟุ้งกระจายฝุ่นละอองของการทดลองรูปแบบที่ 2 พบว่าสามารถลดปริมาณฝุ่นละอองได้เพียงเล็กน้อย ดังนั้นการเปรียบเทียบต้นทุนของขั้นตอนการก่อสร้างที่ป้องกันการเกิดและฟุ้งกระจายของฝุ่นละอองจึงทำการเปรียบเทียบ เฉพาะการทดลองรูปแบบที่ 1 ซึ่งเป็นขั้นตอนการก่อสร้างที่ไม่ป้องกันการเกิดและฟุ้งกระจายของฝุ่นละอองกับ การทดลองรูปแบบที่ 3 ที่เป็นขั้นตอนการก่อสร้างที่ป้องกันการเกิดและฟุ้งกระจายของฝุ่นละอองเท่านั้น ซึ่งสามารถแสดงตารางเปรียบเทียบต้นทุนที่ใช้แตกต่างกันในกรณีศึกษา: งานขัดพื้นหินขัด ระหว่างขั้นตอนการก่อสร้างที่ป้องกันการเกิดและฟุ้งกระจายของฝุ่นละออง กับขั้นตอนการก่อสร้างที่ไม่ป้องกันการเกิดและฟุ้งกระจายของฝุ่นละออง ดังแสดงในตารางที่ 5.37

ตารางที่ 5.37 การเปรียบเทียบต้นทุนสำหรับกรณีศึกษากิจกรรมก่อสร้าง: งานขัดพื้นหินขัด

ขั้นตอน	กรณีศึกษา: งานขัดพื้นหินขัด			
	ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง		ไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง	
	อุปกรณ์	ต้นทุน* (บาท/วัน)	อุปกรณ์	ต้นทุน* (บาท/วัน)
ผสมปูนปูพื้นหินขัด	ผ้าใบ	0.52	-	-
การขัดพื้นหินขัด	เครื่องขัดไฟฟ้า	1.39	เครื่องขัดไฟฟ้า	1.39
	ใบขัด	50.00	ใบขัด	50.00
	อุปกรณ์ครอบ	6.67		
	เครื่องดูดอากาศ	2.5		
	รวม	61.08	รวม	51.39

* ต้นทุน (ค่าเฉลี่ย/วัน (บาท)) อ้างอิงจาก กระทรวงการคลัง (2550)

จากตารางที่ 5.37 พบว่าขั้นตอนการก่อสร้างที่ป้องกันการเกิดฝุ่นละอองมีต้นทุนค่าใช้จ่ายเฉลี่ยต่อวัน มากกว่าขั้นตอนการก่อสร้างที่ไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง โดยขั้นตอนการก่อสร้างที่ป้องกันการเกิดฝุ่นละอองมีต้นทุนค่าใช้จ่ายเฉลี่ยเท่ากับ 61.08 บาท/วัน และขั้นตอนการก่อสร้างที่ไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละอองมีต้นทุนค่าใช้จ่ายเฉลี่ยเท่ากับ 51.39 บาท/วัน ซึ่งแสดงให้เห็นว่าขั้นตอนการก่อสร้างแบบป้องกันการเกิดฝุ่นละอองมีต้นทุนค่าใช้จ่ายที่มากกว่า อย่างไรก็ตามการขัดพื้นหินขัดด้วยเครื่องขัดไฟฟ้าที่มีอุปกรณ์ครอบพร้อมเครื่องดูดอากาศ สามารถลดปริมาณฝุ่นละอองที่อาจเข้าสู่ตัวผู้ปฏิบัติงานได้มากถึง 2.7 เท่า การเพิ่มต้นทุนเฉลี่ยประมาณ 9.69 บาท/วัน แต่สามารถลดปริมาณฝุ่นละอองที่อาจเขาสู่ตัวผู้ปฏิบัติงานได้ จึงควรมีการพิจารณยในเรื่องของความเป็นไปได้ในการนำไปประยุกต์ใช้ในกิจกรรมก่อสร้าง ดังนั้นตารางที่ 5.37 จึงเป็นเพียงตารางเปรียบเทียบต้นทุนระหว่างขั้นตอนการก่อสร้างที่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง กับขั้นตอนการก่อสร้างที่ไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง เพื่อใช้ประกอบการพิจารณาการปฏิบัติตามขั้นตอนการก่อสร้างที่ป้องกันการเกิดและฟุ้งกระจายของฝุ่นละออง

5.8 บทสรุป

กิจกรรมในการก่อสร้างมีงานที่ทำให้เกิดฝุ่นละอองเป็นจำนวนมาก โดยในกิจกรรมการก่อสร้างสามารถหลีกเลี่ยงไม่ให้เกิดฝุ่นละอองได้โดยเพิ่มการจัดการเพื่อป้องกันการเกิดฝุ่นละออง การเปลี่ยนแปลงอุปกรณ์ที่ใช้ในกิจกรรมการก่อสร้าง รวมทั้งการดัดแปลงและเพิ่มเติมอุปกรณ์บางอย่างในกิจกรรมการก่อสร้างเพื่อลดการเกิดฝุ่นละอองและป้องกันการฟุ้งกระจายของฝุ่นละออง ดังผลที่ได้จากกรณีศึกษาทั้ง 3 กรณี ได้แก่ งานปูกระเบื้องเซรามิก งานตัดแผ่นฝ้าและงานขัดพื้นหินขัด ที่พบว่าการเลือกใช้อุปกรณ์ที่เหมาะสมในการปฏิบัติงาน การเลือกใช้อุปกรณ์ที่หลีกเลี่ยงการเกิดฝุ่นละอองและการเลือกใช้อุปกรณ์ที่มีการป้องกันการเกิดฝุ่นละออง รวมทั้งการจัดการป้องกันการเกิดฝุ่นละอองที่ดีในการทำงานสามารถช่วยลดการเกิดฝุ่นละอองจากกิจกรรมการก่อสร้างที่เกิดขึ้นในหน่วยงานก่อสร้างได้ เมื่อเปรียบเทียบกับการปฏิบัติงานโดยไม่คำนึงถึงเรื่องปัญหาฝุ่นละอองที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติงาน รวมทั้งหากพิจารณาในเรื่องของต้นทุนที่เกิดขึ้นเพื่อทำให้กิจกรรมการก่อสร้างช่วยป้องกันการเกิดและฟุ้งกระจายของฝุ่นละออง จากการทดลองในกรณีศึกษาเรื่อง งานปูกระเบื้องเซรามิก และ งานตัดแผ่นฝ้า พบว่า มีต้นทุนค่าใช้จ่ายน้อยกว่าขั้นตอนการก่อสร้างที่ไม่มีการป้องกันการเกิดและฟุ้งกระจายของฝุ่นละออง ดังนั้นนอกจากจะสามารถลดปริมาณฝุ่นละอองที่อาจเข้าสู่ตัวผู้ปฏิบัติงานได้แล้ว ต้นทุนในการดำเนินกิจกรรมยังมีราคาต่ำกว่าขั้นตอนที่ไม่มีการป้องกันด้วย อย่างไรก็ตามการทำงานจริงในหน่วยงานก่อสร้าง อาจมีปัจจัยอื่นอีกที่ต้องคำนึงถึงการทำงาน ทั้งเรื่องของรูปแบบการทำงานที่มีรูปแบบเฉพาะ อาจต้องใช้เครื่องมือที่มีความเฉพาะเจาะจงในการทำงาน หรือต้องการความสะดวกรวดเร็วในการทำงาน ซึ่ง

งานวิจัยนี้เป็นการเสนอทางเลือกในการดำเนินกิจกรรมการก่อสร้างที่ป้องกันการเกิดและฟุ้งกระจายของฝุ่นละออง เพื่อพิจารณาใช้ในหน่วยงานก่อสร้างหากต้องการลดปัญหาเรื่องฝุ่นละอองต่อไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 6
สรุปผลการวิจัย ข้อจำกัดของงานวิจัยและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการวิจัย

ปัญหาเรื่องฝุ่นละอองจากหน่วยงานก่อสร้างเป็นปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อผู้ที่อยู่อาศัยโดยรอบบริเวณสถานที่ก่อสร้างซึ่งก่อให้เกิดปัญหามลภาวะทางอากาศ และย่อมส่งผลกระทบต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานในหน่วยงานก่อสร้างนั้น โดยงานวิจัยนี้ได้มุ่งประเด็นไปที่ผู้ปฏิบัติงานในหน่วยงานก่อสร้างเนื่องจากหลักเกณฑ์และข้อบังคับที่มีใช้อยู่ในปัจจุบันได้เน้นไปที่การป้องกันไม่ให้มีการฟุ้งกระจายของฝุ่นละอองออกสู่ภายนอกหน่วยงานก่อสร้างแต่ไม่ได้คำนึงถึงความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงานในหน่วยงานก่อสร้างเท่าที่ควร ทั้งนี้การศึกษาถึงกิจกรรมที่เป็นต้นเหตุให้เกิดฝุ่นละอองในหน่วยงานก่อสร้างและพยายามทำการหลีกเลี่ยงไม่ให้เกิดฝุ่นละอองหรือหาทางป้องกันการเกิดฝุ่นละออง ย่อมเป็นการแก้ปัญหาเรื่องฝุ่นละอองในหน่วยงานก่อสร้างที่ต้นเหตุของปัญหา ดังนั้นงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทำการศึกษากิจกรรมการก่อสร้างที่ทำให้เกิดฝุ่นละอองในหน่วยงานก่อสร้าง และศึกษาปริมาณฝุ่นละอองที่คนงานได้รับในหน่วยงานก่อสร้าง รวมทั้งศึกษาแนวทางการลดปริมาณฝุ่นละอองจากกิจกรรมก่อสร้างที่ทำให้เกิดฝุ่นละอองโดยทำการศึกษาเป็นกรณีศึกษา ซึ่งสามารถสรุปผลของงานวิจัยที่ทำการศึกษาได้ดังต่อไปนี้

6.1.1 การศึกษากิจกรรมการก่อสร้างที่ทำให้เกิดฝุ่นละอองและปริมาณฝุ่นละอองที่คนงานได้รับในหน่วยงานก่อสร้าง

จากการศึกษาและวิเคราะห์กิจกรรมการก่อสร้างที่ทำให้เกิดฝุ่นละอองและส่งผลกระทบต่อผู้ปฏิบัติในหน่วยงานก่อสร้าง พบว่า ส่วนที่ทำให้เกิดฝุ่นละอองในหน่วยงานก่อสร้างเกิดจากกิจกรรมในการก่อสร้าง ได้แก่ การสกัด การตัดและเกิดจากเศษวัสดุที่มีการตกหล่น รวมทั้งการฟุ้งกระจายของเศษวัสดุทั้งที่ใช้ในการก่อสร้างและเกิดจากเศษวัสดุที่เสียจากการปรับปรุงงานอันเนื่องจากความผิดพลาดในการทำงาน รวมถึงลักษณะของอุปกรณ์ที่ใช้ในกิจกรรมการก่อสร้างที่สามารถเลือกใช้อุปกรณ์ที่ไม่ทำให้เกิดการฟุ้งกระจายของฝุ่นละอองได้แต่ในการทำงานจริงผู้ปฏิบัติงานส่วนใหญ่มีการเลือกใช้อุปกรณ์ที่ให้ความสะดวกและรวดเร็วกว่าในการทำงาน โดยไม่ได้คำนึงถึงเรื่องของฝุ่นละอองที่อาจเกิดขึ้นตามมา ซึ่งกิจกรรมในงานก่อสร้างสามารถพัฒนารูปแบบ ขั้นตอนและวิธีการทำงานรวมถึงการเลือกใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ช่วยลดปริมาณการ

เกิดของฝุ่นละออง ทั้งฝุ่นละอองที่เกิดขึ้นทันทีและฝุ่นละอองที่อาจเกิดขึ้นตามมาเนื่องจากเศษวัสดุที่เหลือหรือตกหล่นจากการทำงาน ซึ่งการจัดการที่ดีจะสามารถช่วยลดปริมาณฝุ่นละอองในส่วนนี้ได้

จากการศึกษานำร่องโดยการทดลองวัดปริมาณฝุ่นละอองจากหน่วยงานก่อสร้างในบางช่วงเวลาของงานก่อสร้างเพื่อนำผลไปใช้สำหรับประกอบการออกแบบกรณีศึกษาเพื่อลดปริมาณการเกิดฝุ่นละอองพบว่า การเก็บตัวอย่างปริมาณฝุ่นละอองในหน่วยงานก่อสร้างมีปัจจัยภายนอกที่ไม่สามารถควบคุมได้ อันส่งผลทำให้ปริมาณฝุ่นละอองที่ตรวจวัดได้มีความไม่แน่นอน ซึ่งจากการศึกษานำร่องจากหน่วยงานก่อสร้าง ทำให้ทราบว่าอาจมีปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อปริมาณฝุ่นละอองที่ตรวจวัด ซึ่งตัวอย่างของปัจจัยดังเช่น กิจกรรมการก่อสร้างที่อยู่โดยรอบบริเวณใกล้เคียงกับการเก็บตัวอย่าง การปฏิบัติงานของคนงานก่อสร้าง ปริมาณงานที่ทำได้ในแต่ละวันของคนงานในการเก็บตัวอย่าง สภาพแวดล้อมของสถานที่ทำงาน เช่น สภาพความโปร่งของสถานที่ทำงาน สภาพลมของวันที่ทำการเก็บตัวอย่าง เป็นต้น อันส่งผลกระทบต่อปริมาณฝุ่นละอองที่วัดได้จากการเก็บตัวอย่าง ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า ในการศึกษาเพื่อลดปริมาณการเกิดฝุ่นละออง ควรทำในสถานที่ปิดที่ไม่มีลมพัดผ่าน ควรทำการทดลองในสถานที่ที่ไม่ได้รับการรบกวนจากกิจกรรมการก่อสร้างอื่นและทำการควบคุมปริมาณงานที่ทำของคนงานก่อสร้างในการทดลองแต่ละครั้ง และควบคุมการทำงานของคนงานให้เป็นไปตามที่กำหนดทุกครั้งในการทำกรณีศึกษา เพื่อให้ได้ผลการเปรียบเทียบปริมาณฝุ่นละอองจากขั้นตอนการก่อสร้างที่ป้องกันการเกิดฝุ่นละอองและไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละอองที่มีความถูกต้อง และเป็นการวัดปริมาณฝุ่นละอองที่เกิดจากการทำกรณีศึกษาเท่านั้น ไม่มีปัจจัยหรือตัวแปรอื่นที่มาส่งผลกระทบต่อปริมาณฝุ่นละอองที่จะทำการตรวจวัดและเปรียบเทียบ

จากการศึกษาเพิ่มเติมจากการตรวจวัดปริมาณฝุ่นละอองของกิจกรรมก่อสร้างจากหน่วยงานก่อสร้างตัวอย่าง 4 โครงการ พบว่า ปริมาณฝุ่นละอองของกิจกรรมก่อสร้างทั้ง 4 โครงการมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.17 mg/m^3 ซึ่งพบว่ามีค่าต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดโดยกระทรวงมหาดไทยค่ามาตรฐานไว้ที่ 5 mg/m^3 ตลอดระยะเวลาการทำงาน อย่างไรก็ตามข้อมูลที่ได้จากหน่วยงานก่อสร้างทั้ง 4 โครงการที่ทำการตรวจวัดปริมาณฝุ่นละออง เกิดจากกิจกรรมการทำงานที่แตกต่างกันไปในแต่ละหน่วยงาน เช่น โครงการที่ 3 ที่มีการตรวจวัดปริมาณฝุ่นละอองที่ได้ค่ามากที่สุด มีค่าเฉลี่ยปริมาณฝุ่นละออง คือ 1.75 mg/m^3 โดยกิจกรรมการก่อสร้างของโครงการที่ 3 ที่เข้าไปเก็บข้อมูลได้แก่ งานขัดผิวพื้นเพื่อเตรียมเทคอนกรีตปรับระดับผิวพื้น ซึ่งลักษณะของกิจกรรมมีฝุ่นละอองเกิดจากเศษปูนที่เกิดจากการขัดพื้น ส่วนโครงการที่ 1 ที่มีการตรวจวัดปริมาณฝุ่นละอองที่ได้มีค่าน้อยที่สุดใน 4 โครงการ มีค่าเฉลี่ยปริมาณฝุ่นละออง คือ 0.38 mg/m^3 โดยเป็นกิจกรรมการซ่อมแซมแผ่นกระเบื้องที่ได้รับความเสียหายหลังจากติดตั้งสุขภัณฑ์ และเก็บความเรียบร้อยงานกระเบื้อง ซึ่งโดยลักษณะของกิจกรรม มีฝุ่นละอองเกิดจากเศษกระเบื้องที่ตัดและฝุ่นจากผงซีเมนต์ที่

ใช้ในการผสมปูน นอกจานี้แต่ละช่วงเวลาที่เข้าไปทำการตรวจวัดของแต่ละโครงการอาจส่งผลกระทบต่อปริมาณฝุ่นละอองที่ตรวจวัดได้ เนื่องจากความเข้มข้นฝุ่นละอองที่เก็บจากหน่วยงานก่อสร้างนั้น ฝุ่นละอองที่ตรวจวัดได้ย่อมไม่ได้เกิดจากกิจกรรมที่คนงานก่อสร้างที่ติดอุปกรณ์ตรวจวัดกำลังปฏิบัติงานเพียงอย่างเดียว แต่รวมถึงฝุ่นละอองที่เกิดจากสภาพแวดล้อมในการทำงานอื่นในหน่วยงานก่อสร้างในแต่ละช่วงที่ทำการเก็บตัวอย่าง ก็ส่งผลต่อระดับความเข้มข้นของฝุ่นละอองที่ทำการตรวจวัดด้วย ซึ่งการตรวจวัดแต่ละช่วงของการทำงานของแต่ละโครงการอาจได้ผลที่แตกต่างกัน

6.1.2 แนวทางการป้องกันการเกิดฝุ่นละอองจากกรณีศึกษากิจกรรมการก่อสร้าง

จากการศึกษาแนวทางการป้องกันการเกิดฝุ่นละอองที่เกิดจากกิจกรรมการก่อสร้าง พบว่ากิจกรรมในการก่อสร้างสามารถหลีกเลี่ยงหรือป้องกันไม่ให้เกิดฝุ่นละอองขึ้นในการก่อสร้างได้ ดังตัวอย่างในกรณีศึกษากิจกรรมการก่อสร้างส่วนงานสถาปัตยกรรมและงานตกแต่งที่ทำการศึกษาในงานวิจัย 3 กรณี ได้แก่ 1) งานปูกระเบื้องเซรามิก 2) งานตัดฝ้า และ 3) งานขัดพื้นหินขัด โดยทำการศึกษาเปรียบเทียบปริมาณความเข้มข้นฝุ่นละออง ระหว่างขั้นตอนการก่อสร้างตามรูปแบบที่ไม่มีการป้องกันการเกิดฝุ่นละอองและขั้นตอนการก่อสร้างที่ได้เพิ่ม ลดหรือเปลี่ยนแปลงขั้นตอนและอุปกรณ์เพื่อเป็นการจัดการปัญหาเรื่องฝุ่นละอองให้เกิดขึ้นลดน้อยลงหรือเข้าสู่ตัวผู้ปฏิบัติงานได้ลดลง ซึ่งสามารถสรุปผลการศึกษาได้ดังนี้

- กรณีศึกษากิจกรรมการก่อสร้าง: งานปูกระเบื้องเซรามิก จากการทดลองเพื่อวัดปริมาณความเข้มข้นฝุ่นละอองเปรียบเทียบกันระหว่าง ขั้นตอนการปูกระเบื้องที่ไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง กับ ขั้นตอนการปูกระเบื้องที่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง พบว่าการปูกระเบื้องที่ไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละอองมีความเข้มข้นฝุ่นละอองเฉลี่ยประมาณ 1.49 mg/m^3 และการปูกระเบื้องป้องกันการเกิดฝุ่นละอองมีความเข้มข้นฝุ่นละอองเฉลี่ยประมาณ 0.33 mg/m^3 ซึ่งจะได้ว่าปริมาณความเข้มข้นฝุ่นละอองลดลงประมาณ 4.5 เท่า

- กรณีศึกษากิจกรรมการก่อสร้าง: งานตัดฝ้า จากการทดลองเพื่อหาปริมาณความเข้มข้นฝุ่นละอองเปรียบเทียบกันระหว่าง ขั้นตอนการตัดแผ่นฝ้าด้วยคัตเตอร์ซึ่งเป็นการป้องกันการเกิดกับขั้นตอนการตัดแผ่นฝ้าด้วยเครื่องตัดไฟฟ้าซึ่งไม่เป็นการป้องกันการเกิดฝุ่นละออง พบว่า การตัดแผ่นฝ้าด้วยคัตเตอร์มีความเข้มข้นฝุ่นละอองเฉลี่ยประมาณ 0.38 mg/m^3 และการตัดแผ่นฝ้าด้วยเครื่องตัดไฟฟ้ามีความเข้มข้นฝุ่นละอองเฉลี่ยประมาณ 2.22 mg/m^3 พบว่าการตัดแผ่นฝ้าด้วยคัตเตอร์มีปริมาณความเข้มข้นฝุ่นละอองลดลงประมาณ 5.8 เท่า

- กรณีศึกษากิจกรรมการก่อสร้าง: งานขัดพื้นหินขัด จากการทดลองเพื่อหาปริมาณความเข้มข้นฝุ่นละอองเปรียบเทียบกันระหว่าง ขั้นตอนการขัดพื้นที่ไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง ขั้นตอน

การขัดพื้นด้วยเครื่องขัดไฟฟ้าที่มีอุปกรณ์ครอบ และขั้นตอนการขัดพื้นหินขัดด้วยเครื่องขัดไฟฟ้าที่มีอุปกรณ์ครอบพร้อมเครื่องดูดอากาศ พบว่า การขัดพื้นหินขัดที่ไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละอองมีความเข้มข้นฝุ่นละอองเฉลี่ยประมาณ 1.86 mg/m^3 การขัดพื้นหินขัดด้วยเครื่องขัดไฟฟ้าที่มีอุปกรณ์ครอบมีความเข้มข้นฝุ่นละอองเฉลี่ยประมาณ 1.63 mg/m^3 และการขัดพื้นหินขัดด้วยเครื่องขัดไฟฟ้าที่มีอุปกรณ์ครอบพร้อมเครื่องดูดอากาศมีความเข้มข้นฝุ่นละอองเฉลี่ยประมาณ 0.69 mg/m^3 ซึ่งจากผลการทดลองพบว่าการขัดพื้นหินขัดด้วยเครื่องขัดไฟฟ้าที่มีอุปกรณ์ครอบ สามารถลดปริมาณความเข้มข้นฝุ่นละอองลงได้ประมาณ 0.14 เท่า เมื่อเปรียบเทียบกับการขัดพื้นหินขัดที่ไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละอองซึ่งใช้เครื่องขัดไฟฟ้าที่ไม่มีอุปกรณ์ครอบป้องกันฝุ่นในการขัดพื้นหินขัด และการขัดพื้นหินขัดด้วยเครื่องขัดไฟฟ้าที่มีอุปกรณ์ครอบพร้อมเครื่องดูดอากาศ สามารถลดปริมาณความเข้มข้นฝุ่นละอองลงได้ประมาณ 2.7 เท่า เมื่อเปรียบเทียบกับการขัดพื้นหินขัดที่ไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละอองซึ่งใช้เครื่องขัดไฟฟ้าที่ไม่มีอุปกรณ์ครอบป้องกันฝุ่นในการขัดพื้นหินขัด

ดังนั้นจากกรณีศึกษา สามารถสรุปและเสนอแนวทางการป้องกันการเกิดฝุ่นละอองจากกิจกรรมการก่อสร้างได้ว่า การเพิ่มการจัดการเพื่อป้องกันการเกิดฝุ่นละออง การเปลี่ยนแปลงอุปกรณ์ที่ใช้ในกิจกรรมการก่อสร้าง รวมทั้งการดัดแปลงและเพิ่มเติมอุปกรณ์บางอย่างในกิจกรรมการก่อสร้างเพื่อลดการเกิดฝุ่นละอองและป้องกันการฟุ้งกระจายของฝุ่นละออง สามารถลดปริมาณฝุ่นละอองที่ส่งผลกระทบต่อผู้ปฏิบัติงานได้เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการดำเนินกิจกรรมก่อสร้างที่ไม่มีการจัดการเรื่องการป้องกันปัญหาเกี่ยวกับฝุ่นละออง หากพิจารณาในเรื่องของต้นทุนของกิจกรรมการก่อสร้างที่ป้องกันการเกิดและฟุ้งกระจายของฝุ่นละอองที่อาจเข้าสู่ตัวผู้ปฏิบัติงาน จากการทดลองในกรณีศึกษา งานปูกระเบื้องเซรามิก และ งานตัดแผ่นฝ้า พบว่า มีต้นทุนค่าใช้จ่ายน้อยกว่าขั้นตอนการก่อสร้างที่ไม่มีการป้องกันการเกิดและฟุ้งกระจายของฝุ่นละออง ดังนั้นนอกจากสามารถลดปริมาณฝุ่นละอองที่อาจเข้าสู่ตัวผู้ปฏิบัติงาน ต้นทุนในการดำเนินกิจกรรมยังต่ำกว่าขั้นตอนที่ไม่มีการป้องกันด้วย อย่างไรก็ตามการทำงานจริงในหน่วยงานก่อสร้าง อาจมีปัจจัยอื่นอีกที่ต้องคำนึงถึงการทำงาน ทั้งเรื่องของรูปแบบการทำงานที่มีรูปแบบเฉพาะ อาจต้องใช้เครื่องมือที่มีความเฉพาะเจาะจงในการทำงาน หรือต้องการความสะดวกรวดเร็วในการทำงาน ซึ่งงานวิจัยนี้เป็นการเสนอทางเลือกในการดำเนินกิจกรรมการก่อสร้างที่ป้องกันการเกิดและฟุ้งกระจายของฝุ่นละอองที่อาจเข้าสู่ตัวผู้ปฏิบัติงาน เพื่อพิจารณาใช้ในหน่วยงานก่อสร้างหากต้องการลดปัญหาเรื่องฝุ่นละออง โดยเฉพาะในหน่วยงานก่อสร้างที่มีกิจกรรมที่ทำให้เกิดฝุ่นละอองเป็นจำนวนมากและในหน่วยงานก่อสร้างที่มีการกำหนดในเรื่องของปริมาณฝุ่นละอองอย่างเข้มงวดต่อไป

6.2 ข้อจำกัดของงานวิจัย

ข้อจำกัดของงานวิจัยสามารถแบ่งเป็น 2 ส่วนหลักได้แก่ ส่วนของการศึกษาปริมาณฝุ่นละอองที่คนงานได้รับในหน่วยงานก่อสร้าง และส่วนของการศึกษาแนวทางการป้องกันการเกิดฝุ่นละอองจากกรณีศึกษากิจกรรมการก่อสร้าง โดยส่วนของการศึกษาปริมาณฝุ่นละอองที่คนงานได้รับในหน่วยงานก่อสร้าง การเก็บข้อมูลโดยการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจวัดปริมาณฝุ่นละอองเข้ากับตัวคนงานในหน่วยงานก่อสร้างที่ทำการเก็บข้อมูล การทำงานของคนงานในแต่ละวันแม้เป็นกิจกรรมแบบเดียวกัน แต่การทำงานจริงของคนงานแต่ละคน ผู้วิจัยไม่สามารถกำหนดการทำงานของคนงานได้ เช่น คนงานอาจเข้าห้องน้ำ มีการหยุดพักพูดคุยกับคนงานด้วยกันระหว่างการทำงาน ไม่ได้ทำงานตลอดระยะเวลาที่ทำการเก็บข้อมูล รวมทั้งการเก็บข้อมูลของงานวิจัยนี้เป็นเพียงช่วงระยะเวลาแค่ 3 วันในแต่ละโครงการก่อสร้าง อาจเป็นระยะเวลาที่ไม่มากเมื่อเทียบกับระยะเวลาการดำเนินการก่อสร้างของโครงการก่อสร้าง ทั้งนี้เนื่องจากต้องการเลือกในส่วนที่มีการทำกิจกรรมการก่อสร้างที่ต่อเนื่องกัน ดังนั้นการเก็บข้อมูลจากหน่วยงานก่อสร้างจึงเป็นการเก็บเพียงบางช่วงของกิจกรรมการก่อสร้างจากตัวคนงานที่ทำงานเพียงกิจกรรมเดียว ทั้งนี้ไม่ได้เป็นการวัดปริมาณฝุ่นละอองของหน่วยงานก่อสร้างนั้น เนื่องจากอุปกรณ์ที่ใช้เป็นการตรวจวัดฝุ่นละอองจากตัวบุคคลที่ได้รับการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจวัดเท่านั้น หากต้องการวัดปริมาณฝุ่นละอองในหน่วยงานก่อสร้างต้องทำการเลือกใช้อุปกรณ์อื่นที่มีความเหมาะสมมากกว่า ในส่วนของการศึกษาแนวทางการป้องกันการเกิดฝุ่นละอองจากกรณีศึกษากิจกรรมการก่อสร้าง มีข้อจำกัดในเรื่องของสภาพแวดล้อมในการทำงาน เนื่องจากเป็นการศึกษาโดยทำการทดลอง ดังนั้นสภาพแวดล้อมจึงไม่เหมือนสภาพการทำงานจริงในหน่วยงานก่อสร้าง ซึ่งการทำงานในหน่วยงานก่อสร้างนั้นไม่ได้มีการดำเนินกิจกรรมการก่อสร้างเพียงอย่างเดียวแต่มีกิจกรรมการก่อสร้างหลายอย่างที่ทำให้เกิดฝุ่นละอองขึ้นระหว่างการทำงาน หรือสภาพความโปร่งและลมที่สามารถพัดผ่านได้ซึ่งช่วยเจือจางปริมาณฝุ่นละอองในสถานที่ทำงาน ดังนั้นการทดลองในกรณีศึกษาของกิจกรรมการก่อสร้างจึงไม่ได้มีสภาพแวดล้อมเหมือนกับสภาพการทำงานจริงในหน่วยงานก่อสร้างเท่าที่ควรซึ่งเป็นข้อจำกัดของงานวิจัย

6.3 ข้อเสนอแนะ

ปัญหามลพิษทางอากาศจากหน่วยงานก่อสร้างโดยเฉพาะปัญหาเรื่องฝุ่นละออง เป็นเรื่องที่ส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมโดยรอบหน่วยงานก่อสร้าง และส่งผลโดยตรงต่อผู้ปฏิบัติงานในหน่วยงานก่อสร้าง แม้ว่าจากงานวิจัยนี้พบว่า ปริมาณของฝุ่นละอองเฉลี่ยจะน้อยกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด แต่การเข้าเก็บตัวอย่างจากหน่วยงานก่อสร้างเป็นการเก็บเพียงระยะเวลาอันสั้น

และเก็บในช่วงของการทำงานส่วนสถาปัตยกรรม จึงควรมีการศึกษาเพิ่มเติมในส่วนของปริมาณฝุ่นละอองที่เกิดขึ้นในแต่ละช่วงของการก่อสร้าง ว่ามีปริมาณฝุ่นละอองเกิดขึ้นมากน้อยเพียงใดในแต่ละช่วงของโครงการก่อสร้าง เพื่อที่จะนำไปใช้ในการปรับปรุงและจัดการควบคุมปัญหาเรื่องฝุ่นละอองต่อไป

การเก็บข้อมูลจากหน่วยงานก่อสร้างในงานวิจัยนี้ ไม่สามารถระบุได้ว่าโครงการก่อสร้างใดมีมาตรการการจัดการปัญหาเรื่องฝุ่นละอองได้ดีกว่ากัน เนื่องจากการเข้าเก็บตัวอย่างของแต่ละโครงการมีกิจกรรมการก่อสร้างที่ทำแตกต่างกันไป จึงควรมีการศึกษาเพิ่มเติมโดยการเปรียบเทียบระหว่างแต่ละโครงการก่อสร้าง ที่ทำกิจกรรมการก่อสร้างกิจกรรมเดียวกันแล้วนำมาเปรียบเทียบกัน เพื่อศึกษาถึงวิธีการควบคุมและจัดการด้านฝุ่นละอองในแต่ละหน่วยงานก่อสร้าง

จากกรณีศึกษากิจกรรมการก่อสร้างส่วนงานสถาปัตยกรรมที่ได้ศึกษาทั้งหมด 3 กรณี แต่ยังมีกิจกรรมการก่อสร้างอื่น ทั้งส่วนของงานสถาปัตยกรรม และส่วนของงานโครงสร้าง ดังนั้นผู้ที่สนใจทำการศึกษาลักษณะงานวิจัยที่คล้ายคลึงกับงานวิจัยนี้ สามารถศึกษาในกิจกรรมก่อสร้างอื่นที่แตกต่างออกไป เพื่อเป็นแนวทางในการดำเนินกิจกรรมการก่อสร้างที่ช่วยลดการเกิดฝุ่นละอองและป้องกันอันตรายจากฝุ่นละอองที่ส่งผลกระทบต่อผู้ปฏิบัติงานในงานก่อสร้างได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กอบกุล รายะนาคร. กฎหมายว่าด้วยเครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์เพื่อการจัดการสิ่งแวดล้อมสำหรับประเทศไทย. 2549. รายงานเสนอนโยบายสาธารณะด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ: ความสมดุล-ความเป็นธรรม-ความพอเพียง. กรุงเทพฯ: มูลนิธิสาธารณสุขแห่งชาติ

การคลัง, กระทรวง. กรมบัญชีกลาง. สำนักพัฒนามาตรฐานระบบพัสดุภาครัฐ. ฝ่ายเลขานุการคณะกรรมการกำกับนโยบายราคากลางงานก่อสร้าง. แนวทาง วิธีปฏิบัติและรายละเอียดประกอบการคำนวณราคากลางงานก่อสร้าง. กรุงเทพมหานคร: กระทรวงการคลัง, 2550

ควบคุมมลพิษ, กรม. เกร็ดความรู้เรื่องฝุ่นละออง [ระบบออนไลน์]. 2547ก. แหล่งที่มา: http://www.pcd.go.th/Info_serv/air_dust.htm [7 สิงหาคม 2551]

ควบคุมมลพิษ, กรม. คู่มือการตรวจวัดฝุ่นละอองในบรรยากาศ. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: ส่วนคุณภาพอากาศในบรรยากาศ สำนักจัดการคุณภาพอากาศและเสียง, 2546

ควบคุมมลพิษ, กรม. ฝุ่นละออง [ระบบออนไลน์]. 2547ข. แหล่งที่มา: http://www.aqnis.pcd.go.th/Basic/pollution_sources.htm [16สิงหาคม 2551]

ควบคุมมลพิษ, กรม. สถิติการร้องเรียนปัญหามลพิษปี 2550 [ระบบออนไลน์]. 2550. แหล่งที่มา: http://www.pcd.go.th/Info_serv/pol_stat2550.html [7 สิงหาคม 2551]

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ศูนย์ความเป็นเลิศแห่งชาติด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมและของเสียอันตราย หน่วยข้อสนเทศวัตถุอันตรายและความปลอดภัย. ฐานข้อมูลโรคที่เกี่ยวข้องกับการทำงานและสารเคมี [ระบบออนไลน์]. 2552. แหล่งที่มา: http://www.chemtrack.org/HazMap-Task-Info.asp?ID=94 [17 สิงหาคม 2551]

ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, กระทรวง. ระเบียบและข้อปฏิบัติในการควบคุมฝุ่นละอองจากการก่อสร้างประเภทต่างๆ. กรุงเทพฯ: บริษัท ฮีซ์ จำกัด, 2547

นพภาพร พานิช และ คณะ. ตำราระบบบำบัดมลพิษอากาศ กรมโรงงานอุตสาหกรรม. พิมพ์ครั้งที่ 2 (ฉบับปรับปรุง). กรุงเทพฯ: ศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์หมาวิทยาลัย, 2550.

นพภาพร พานิช, สุทธิรักษ์ สุจริตตานนท์ และกัลยา สุนทรวงศ์สกุล. โครงการจัดทำระเบียบและข้อปฏิบัติในการควบคุมฝุ่นละอองจากการก่อสร้างประเภทต่างๆ. กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยสิ่งแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2540

นิรันดร์ จันทร์ตระกูล. ปัญหาและผลกระทบด้านสุขภาพ จากการพัฒนาอุตสาหกรรม. วารสารการส่งเสริมสุขภาพและอนามัยสิ่งแวดล้อม 21 (ตุลาคม-ธันวาคม 2541): 109-122

บรรณโศภิษฐ์ เมฆวิชัย. กทม.หารือผู้รับเหมา แจงข้อปฏิบัติคุมฝุ่นก่อสร้าง. [ระบบออนไลน์]. 2551. แหล่งที่มา: https://www.matichon.co.th/news_detail.php?newsid=37846 [4 สิงหาคม 2551]

มหาดไทย, กระทรวง. ประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับภาวะแวดล้อม. กรุงเทพมหานคร: กระทรวงมหาดไทย, 2520

ศิริวรรณ แก้วงาม. สัณฐานและองค์ประกอบธาตุของฝุ่นละอองที่มีขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอนในกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม สหสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม บัณฑิตวิยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543

ศูนย์วิจัยสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร คณะวิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชาวิศวกรรมโยธา. การลดฝุ่นจากการก่อสร้างอาคารและถนนในเขตเมืองพิษณุโลก. พิษณุโลก: ศูนย์วิจัยสิ่งแวดล้อม 2548.

อนามัยกรุงเทพมหานคร, สำนัก. กองอนามัยสิ่งแวดล้อม. ความรู้เกี่ยวกับฝุ่นละออง [ระบบออนไลน์] 2551. แหล่งที่มา http://www.reo06.net/home/content/view/589/54/ [4 สิงหาคม 2551]

อนามัยกรุงเทพมหานคร, สำนัก. กองอนามัยสิ่งแวดล้อม. มลพิษทางอากาศ [ระบบออนไลน์]. 2550. แหล่งที่มา: http://www.whk.ac.th/whk2008/web/digital_library/snet6/envi3/monpit-a/monpit-a.htm [4 สิงหาคม 2551]

อนามัยกรุงเทพมหานคร, สำนัก. กองอนามัยสิ่งแวดล้อม. ฝ่ายสุขาภิบาลทั่วไป. การควบคุมฝุ่นละออง [ระบบออนไลน์]. 2550 แหล่งที่มา: http://ecotown.dpim.go.tharticle/detail.? id = 461 [3 กันยายน 2551]

ภาษาอังกฤษ

Custom Electronic Design & Installation Association [Cedia]. Drywall Hammer Cutter. [Online]. 2008. Available from: http://cableorganizer.com/platinum-tools/dll-hammer.htmrywal [2009, January 23]

Department of the California Environmental Protection Agency. Air Pollution-Particulate Matter. [Brochure]. California: Department of the California Environmental Protection Agency. 2003.

Enmett, E.A., Brooks, S.M., Harris, R.L., and Schenker, M.B. The yearbook of occupational and environmental medicine. St. Louis: Mosby Year Book Inc. 1992. อ้างถึงใน นิรันดร์ จันทร์ตระกูล. 2541. ปัญหาและผลกระทบด้านสุขภาพ จากการพัฒนาอุตสาหกรรม. วารสารการส่งเสริมสุขภาพและอนามัยสิ่งแวดล้อม 21 (ตุลาคม-ธันวาคม 2541): 109-122

Environmental Protection Department, Hong Kong. Pollution Complaint Statistics [Online]. 2007. Available from: http://www.epd.gov.hk/epd/english/laws_regulations/enforcement/pollution_complaints_statistics.html [2008, August 9]

Evelyn, T.N., Simone, H., Ton, S., Judith, S., Friso, S., Mieke, L. and Dick H. Dust Control Measures in the Construction Industry. Annals of Occupational Hygiene. 47 (2003): 211-218.

Gerry, C. The effect of local exhaust ventilation controls on dust exposures during masonry activities. Master's thesis, Department of Environmental Health, University of Washington, 2000.

Health & Safety Executive [HSE]. Dust control on concrete cutting saws used in construction Industry. [Online]. 2000. Available from: www.hse.gov.uk/pubns/cis54.pdf[2008, June 29]

John, A.G., David, E.J. Dust Suppression using truck-mounted water spray system. Journal of construction engineering and management 127 (January-February 2001): 53-59.

Lauraine, G., C. Air Pollution and Respiratory Symptoms: Results from Three Panel Studies in Bangkok Thailand. Environmental Health Perspectives Supplements. 109 (2001): 381-387

London Borough of Outer Zone. Control of Pollution & Noise from Demolition & Construction Sites**.** [Code of Practice]. London: London Borough of Outer Zone Environmental Health Department, 2004.

Neeta, K. and Jonathan, G. Effect of air pollution on children. Paediatrics and Child Health**,** 18 (May 2008): 238-243

National Institute of Occupational Safety and Health. PARTICULATES NOT OTHERWISE REGULATED, RESPIRABLE. NIOSH Manual of Analytical Methods(NMAM) 154(August 1994): Method 0600.

Occupational Safety and Health Administration. DUST CONTROL HANDBOOK FOR MINERALS PROCESSING. Baltimore : Bureau of Mines U.S. Department of the Interior**,** 2008.

Parramatta City Council. No dust no fuss Guidelines for Controlling Dust from Construction Sites**.** New South Wales : Parramatta City Council, 2002.

Schusterman D., Quinian P., Loswengart R. and Cone J. Methylene chloride intoxication in a furnisher refinisher - A comparison of exposure estimates utilizing workplace air sampling and blood carboxyhemoglobin measurements. J. Occup. Med. 32 (1990): 451. อ้างถึงใน นิรันดร์ จันทร์ตระกูล. 2541. ปัญหาและผลกระทบด้านสุขภาพ จากการพัฒนาอุตสาหกรรม. วารสารการส่งเสริมสุขภาพและอนามัยสิ่งแวดล้อม 21 (ตุลาคม-ธันวาคม 2541): 109-122

Stuart, U. and Vina, K. Pollution emissions from construction-a case study**.** [Client report number218417]. London: Building Research Establishment Ltd. 2004.

The Idaho Department of Environmental Quality. Fugitive Dust: Developing a Prevention and Control Plan [Online]. 2008. Available from: http://www.deq.state.id.us/multimedia_assistance/construction/fugitive_dust_brochure_0708.pdf. [2008, July 29]

Union of Concerned Scientists. Construction equipment pollution in California. [Online]. 2008. Available from: http://www.californiaprogressreport.com/2007/07/diesel_pollutio.html [2008, August 4]

United State Environmental Protection Agency. Particulate matter. [Online]. 2008. Available from: http://www.epa.gov/air/particlepollution/. [2008, August 7]

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

อุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างและการคำนวณปริมาณฝุ่นละออง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปอุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างและหาปริมาณฝุ่นละออง

Model: PCXR8, SKC/USA

Serial No. 707887

รูปที่ ก.1 เครื่องดูดอากาศส่วนบุคคล

รูปที่ ก.2 สายยางพร้อมแท่นต่อ

CAT.NO. TYPE25S37MM

SIZE 37 mm.

รูปที่ ก.3 แผ่นรองกระดาษกรอง (Cellulose support pad)

LOT. NO. T909651

SIZE 37 mm., 5.0µm

รูปที่ ก.4 กระดาษกรอง พีวีซี (PVC: Polyvinyl Chloride) ขนาดรูพรุน 5 ไมครอน

รูปที่ ก.5 อุปกรณ์ไซโคลน (สำหรับกรองฝุ่น)

รูปที่ ก.6 ตลับพลาสติกเพื่อเก็บแผ่นกระดาษกรอง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ ก.7 ปากคีบ

รูปที่ ก.8 ตู้ดูดความชื้นกระดาษกรอง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ ก.9 เครื่องชั่งที่มีความละเอียดถึงทศนิยมตำแหน่งที่ 5

รูปที่ ก.10 ชุดอุปกรณ์เก็บตัวอย่างฝุ่นละออง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข

ผลการคำนวณความเข้มข้นฝุ่นละออง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การคำนวณหาความเข้มข้นฝุ่นละออง

หน่วยงานก่อสร้างโครงการที่ 1

หมายเลขกระดาษกรอง	น้ำหนักกระดาษกรอง (เฉลี่ย)	
	ก่อนเก็บตัวอย่าง (กรัม)	หลังเก็บตัวอย่าง (กรัม)
S1-1	0.01220	0.01270
S1-2	0.01201	0.01225
S1-3	0.01216	0.01263

ซึ่งสามารถคำนวณหาปริมาณความเข้มข้นฝุ่นละอองจากสูตรได้ดังต่อไปนี้

ความเข้มข้นฝุ่นละอองวันที่ 1 (หมายเลขกระดาษกรองS1-1) $= \frac{0.01270 - 0.01221}{1.056^*}$

= 0.47 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร

ความเข้มข้นฝุ่นละอองวันที่ 2 (หมายเลขกระดาษกรองS1-2) $= \frac{0.01225 - 0.01201}{1.056^*}$

= 0.23 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร

ความเข้มข้นฝุ่นละอองวันที่ 3 (หมายเลขกระดาษกรองS1-3) $= \frac{0.01263 - 0.01216}{1.056^*}$

= 0.45 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร

* อัตราการไหลของอากาศ = 2.2 ลิตร/นาที
ระยะเวลาที่ทำการเก็บตัวอย่าง = 480 นาที
ดังนั้น ปริมาตรอากาศ = 1.056 ลูกบาศก์เมตร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หน่วยงานก่อสร้างโครงการที่ 2

หมายเลขกระดาษกรอง	น้ำหนักกระดาษกรอง (เฉลี่ย)	
	ก่อนเก็บตัวอย่าง (กรัม)	หลังเก็บตัวอย่าง (กรัม)
S2-1	0.01344	0.01404
S2-2	0.01212	0.01287
S2-3	0.01241	0.01334

ซึ่งสามารถคำนวณหาปริมาณความเข้มข้นฝุ่นละอองจากสูตรได้ดังต่อไปนี้

ความเข้มข้นฝุ่นละอองวันที่ 1 (หมายเลขกระดาษกรองS2-1) $= \frac{0.01404 - 0.01344}{1.056^*}$

= 0.57 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร

ความเข้มข้นฝุ่นละอองวันที่ 2 (หมายเลขกระดาษกรองS2-2) $= \frac{0.01287 - 0.01212}{1.056^*}$

= 0.71 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร

ความเข้มข้นฝุ่นละอองวันที่ 3 (หมายเลขกระดาษกรองS2-3) $= \frac{0.01334 - 0.01241}{1.056^*}$

= 0.88 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร

* อัตราการไหลของอากาศ = 2.2 ลิตร/นาที

ระยะเวลาที่ทำการเก็บตัวอย่าง = 480 นาที

ดังนั้น ปริมาตรอากาศ = 1.056 ลูกบาศก์เมตร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หน่วยงานก่อสร้างโครงการที่ 3

หมายเลขกระดาษกรอง	น้ำหนักกระดาษกรอง (เฉลี่ย)	
	ก่อนเก็บตัวอย่าง (กรัม)	หลังเก็บตัวอย่าง (กรัม)
S3-1	0.01214	0.01402
S3-2	0.01183	0.01346
S3-3	0.01205	0.01408

ซึ่งสามารถคำนวณหาปริมาณความเข้มข้นฝุ่นละอองจากสูตรได้ดังต่อไปนี้

ความเข้มข้นฝุ่นละอองวันที่ 1 (หมายเลขกระดาษกรองS2-1) $= \frac{0.01402 - 0.01214}{1.056^*}$

= 1.78 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร

ความเข้มข้นฝุ่นละอองวันที่ 2 (หมายเลขกระดาษกรองS2-2) $= \frac{0.01346 - 0.01183}{1.056^*}$

= 1.54 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร

ความเข้มข้นฝุ่นละอองวันที่ 3 (หมายเลขกระดาษกรองS2-3) $= \frac{0.01408 - 0.01205}{1.056^*}$

= 1.92 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร

* อัตราการไหลของอากาศ = 2.2 ลิตร/นาที

ระยะเวลาที่ทำการเก็บตัวอย่าง = 480 นาที

ดังนั้น ปริมาตรอากาศ = 1.056 ลูกบาศก์เมตร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หน่วยงานก่อสร้างโครงการที่ 4

หมายเลขกระดาษกรอง	น้ำหนักกระดาษกรอง (เฉลี่ย)	
	ก่อนเก็บตัวอย่าง (กรัม)	หลังเก็บตัวอย่าง (กรัม)
S4-1	0.01239	0.01327
S4-2	0.01185	0.01243
S4-3	0.01190	0.01254

ซึ่งสามารถคำนวณหาปริมาณความเข้มข้นฝุ่นละอองจากสูตรได้ดังต่อไปนี้

ความเข้มข้นฝุ่นละอองวันที่ 1 (หมายเลขกระดาษกรองS2-1) $= \frac{0.01327 - 0.01239}{1.056^*}$

= 0.83 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร

ความเข้มข้นฝุ่นละอองวันที่ 2 (หมายเลขกระดาษกรองS2-2) $= \frac{0.01243 - 0.01185}{1.056^*}$

= 0.55 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร

ความเข้มข้นฝุ่นละอองวันที่ 3 (หมายเลขกระดาษกรองS2-3) $= \frac{0.01254 - 0.01190}{1.056^*}$

= 0.61 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร

* อัตราการไหลของอากาศ = 2.2 ลิตร/นาที

ระยะเวลาที่ทำการเก็บตัวอย่าง = 480 นาที

ดังนั้น ปริมาตรอากาศ = 1.056 ลูกบาศก์เมตร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กรณีศึกษากิจกรรมการก่อสร้างส่วนงานสถาปัตยกรรม: ขั้นตอนการปูกระเบื้องที่ไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง

หมายเลขกระดาษกรอง	น้ำหนักกระดาษกรอง (เฉลี่ย)	
	ก่อนเก็บตัวอย่าง (กรัม)	หลังเก็บตัวอย่าง (กรัม)
W1:1-1	0.01245	0.01328
W1:1-2	0.01285	0.01359

ซึ่งสามารถคำนวณหาปริมาณความเข้มข้นฝุ่นละอองสำหรับกรณีศึกษากิจกรรมการก่อสร้างส่วนงานสถาปัตยกรรม: ขั้นตอนการปูกระเบื้องที่ไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง จากสูตรได้ดังต่อไปนี้

ความเข้มข้นฝุ่นละอองทดลองครั้งที่ 1 (หมายเลขกระดาษกรอง W1:1-1) $= \frac{0.01328 - 0.01245}{0.528^*}$

= 1.57 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร

ความเข้มข้นฝุ่นละอองทดลองครั้งที่ 2 (หมายเลขกระดาษกรอง W1:1-2) $= \frac{0.01359 - 0.01285}{0.528^*}$

= 1.4 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร

* อัตราการไหลของอากาศ = 2.2 ลิตร/นาที
ระยะเวลาที่ทำการเก็บตัวอย่าง = 240 นาที
ดังนั้น ปริมาตรอากาศ = 0.528 ลูกบาศก์เมตร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กรณีศึกษากิจกรรมการก่อสร้างส่วนงานสถาปัตยกรรม: ขั้นตอนการปูกระเบื้องที่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง

หมายเลขกระดาษกรอง	น้ำหนักกระดาษกรอง (เฉลี่ย)	
	ก่อนเก็บตัวอย่าง (กรัม)	หลังเก็บตัวอย่าง (กรัม)
W1:2-1	0.01274	0.01286
W1:2-2	0.01251	0.01273

ซึ่งสามารถคำนวณหาปริมาณความเข้มข้นฝุ่นละอองสำหรับกรณีศึกษากิจกรรมการก่อสร้างส่วนงานสถาปัตยกรรม: ขั้นตอนการปูกระเบื้องป้องกันการเกิดฝุ่นละออง จากสูตรได้ดังต่อไปนี้

ความเข้มข้นฝุ่นละอองทดลองครั้งที่ 1 (หมายเลขกระดาษกรอง W1:2-1) $= \frac{0.01286 - 0.01274}{0.528^*}$

= 0.23 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร

ความเข้มข้นฝุ่นละอองทดลองครั้งที่ 2 (หมายเลขกระดาษกรอง W1:2-2) $= \frac{0.01273 - 0.01251}{0.528^*}$

= 0.42 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร

* อัตราการไหลของอากาศ = 2.2 ลิตร/นาที
ระยะเวลาที่ทำการเก็บตัวอย่าง = 240 นาที
ดังนั้น ปริมาตรอากาศ = 0.528 ลูกบาศก์เมตร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กรณีศึกษากิจกรรมการก่อสร้างส่วนงานสถาปัตยกรรม: ขั้นตอนการการตัดแผ่นฝ้าด้วยคัตเตอร์

หมายเลขกระดาษกรอง	น้ำหนักกระดาษกรอง (เฉลี่ย)	
	ก่อนเก็บตัวอย่าง (กรัม)	หลังเก็บตัวอย่าง (กรัม)
W2:1-1	0.01259	0.01263
W2:1-2	0.01275	0.01281

ซึ่งสามารถคำนวณหาปริมาณความเข้มข้นฝุ่นละอองสำหรับกรณีศึกษากิจกรรมการก่อสร้างส่วนงานสถาปัตยกรรม: ขั้นตอนการการตัดแผ่นฝ้าด้วยคัตเตอร์ จากสูตรได้ดังต่อไปนี้

ความเข้มข้นฝุ่นละอองทดลองครั้งที่ 1 (หมายเลขกระดาษกรอง W2:1-1) $= \frac{0.01263 - 0.01259}{0.132^*}$

= 0.3 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร

ความเข้มข้นฝุ่นละอองทดลองครั้งที่ 2 (หมายเลขกระดาษกรอง W2:1-2) $= \frac{0.01281 - 0.01275}{0.132^*}$

= 0.45 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร

* อัตราการไหลของอากาศ = 2.2 ลิตร/นาที
ระยะเวลาที่ทำการเก็บตัวอย่าง = 60 นาที
ดังนั้น ปริมาตรอากาศ = 0.132 ลูกบาศก์เมตร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กรณีศึกษากิจกรรมการก่อสร้างส่วนงานสถาปัตยกรรม: ขั้นตอนการการตัดแผ่นฝ้าด้วยเครื่องตัดไฟฟ้า

หมายเลขกระดาษกรอง	น้ำหนักกระดาษกรอง (เฉลี่ย)	
	ก่อนเก็บตัวอย่าง (กรัม)	หลังเก็บตัวอย่าง (กรัม)
W2:1-1	0.01388	0.01662
W2:1-2	0.01402	0.01432

ซึ่งสามารถคำนวณหาปริมาณความเข้มข้นฝุ่นละอองสำหรับกรณีศึกษากิจกรรมการก่อสร้างส่วนงานสถาปัตยกรรม: ขั้นตอนการการตัดแผ่นฝ้าด้วยเครื่องตัดไฟฟ้า จากสูตรได้ดังต่อไปนี้

ความเข้มข้นฝุ่นละอองทดลองครั้งที่ 1 (หมายเลขกระดาษกรอง W2:1-1) $= \frac{0.01662 - 0.01388}{0.132^*}$

= 2.08 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร

ความเข้มข้นฝุ่นละอองทดลองครั้งที่ 2 (หมายเลขกระดาษกรอง W2:1-2) $= \frac{0.01432 - 0.01402}{0.132^*}$

= 2.35 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร

* อัตราการไหลของอากาศ = 2.2 ลิตร/นาที
ระยะเวลาที่ทำการเก็บตัวอย่าง = 60 นาที
ดังนั้น ปริมาตรอากาศ = 0.132 ลูกบาศก์เมตร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กรณีศึกษากิจกรรมการก่อสร้างส่วนงานสถาปัตยกรรม: ขั้นตอนการขัดพื้นหินขัดที่ไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง

หมายเลขกระดาษกรอง	น้ำหนักกระดาษกรอง (เฉลี่ย)	
	ก่อนเก็บตัวอย่าง (กรัม)	หลังเก็บตัวอย่าง (กรัม)
W3:1-1	0.01184	0.01316
W3:1-2	0.01150	0.01288

ซึ่งสามารถคำนวณหาปริมาณความเข้มข้นฝุ่นละอองสำหรับกรณีศึกษากิจกรรมการก่อสร้างส่วนงานสถาปัตยกรรม: ขั้นตอนการขัดพื้นหินขัดที่ไม่ป้องกันการเกิดฝุ่นละออง จากสูตรได้ดังต่อไปนี้

ความเข้มข้นฝุ่นละอองทดลองครั้งที่ 1 (หมายเลขกระดาษกรอง W3:1-1) $= \frac{0.01316 - 0.01184}{0.726^*}$

= 1.82 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร

ความเข้มข้นฝุ่นละอองทดลองครั้งที่ 2 (หมายเลขกระดาษกรอง W3:1-2) $= \frac{0.01288 - 0.01150}{0.726^*}$

= 1.9 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร

* อัตราการไหลของอากาศ = 2.2 ลิตร/นาที
ระยะเวลาที่ทำการเก็บตัวอย่าง = 330 นาที
ดังนั้น ปริมาตรอากาศ = 0.726 ลูกบาศก์เมตร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กรณีศึกษากิจกรรมการก่อสร้างส่วนงานสถาปัตยกรรม: ขั้นตอนการขัดพื้นหินขัดด้วยเครื่องขัดไฟฟ้าที่มีอุปกรณ์ครอบ

หมายเลขกระดาษกรอง	น้ำหนักกระดาษกรอง (เฉลี่ย)	
	ก่อนเก็บตัวอย่าง (กรัม)	หลังเก็บตัวอย่าง (กรัม)
W3:2-1	0.01138	0.01263
W3:2-2	0.01216	0.01328

ซึ่งสามารถคำนวณหาปริมาณความเข้มข้นฝุ่นละอองสำหรับกรณีศึกษากิจกรรมการก่อสร้างส่วนงานสถาปัตยกรรม: ขั้นตอนการขัดพื้นหินขัดด้วยเครื่องขัดไฟฟ้าที่มีอุปกรณ์ครอบ จากสูตรได้ดังต่อไปนี้

ความเข้มข้นฝุ่นละอองทดลองครั้งที่ 1 (หมายเลขกระดาษกรอง W3:2-1) $= \frac{0.01263 - 0.01138}{0.726^*}$

= 1.72 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร

ความเข้มข้นฝุ่นละอองทดลองครั้งที่ 2 (หมายเลขกระดาษกรอง W3:2-2) $= \frac{0.01328 - 0.01216}{0.726^*}$

= 1.54 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร

* อัตราการไหลของอากาศ = 2.2 ลิตร/นาที
ระยะเวลาที่ทำการเก็บตัวอย่าง = 330 นาที
ดังนั้น ปริมาตรอากาศ = 0.726 ลูกบาศก์เมตร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กรณีศึกษากิจกรรมการก่อสร้างส่วนงานสถาปัตยกรรม: ขั้นตอนการขัดพื้นหินขัดด้วยเครื่องขัดไฟฟ้าที่มีอุปกรณ์ครอบพร้อมเครื่องดูดอากาศ

หมายเลขกระดาษกรอง	น้ำหนักกระดาษกรอง (เฉลี่ย)	
	ก่อนเก็บตัวอย่าง (กรัม)	หลังเก็บตัวอย่าง (กรัม)
W3:2-1	0.01315	0.01374
W3:2-2	0.01242	0.01281

ซึ่งสามารถคำนวณหาปริมาณความเข้มข้นฝุ่นละอองสำหรับกรณีศึกษากิจกรรมการก่อสร้างส่วนงานสถาปัตยกรรม: ขั้นตอนการขัดพื้นหินขัดด้วยเครื่องขัดไฟฟ้าที่มีอุปกรณ์ครอบพร้อมเครื่องดูดอากาศ จากสูตรได้ดังต่อไปนี้

ความเข้มข้นฝุ่นละอองทดลองครั้งที่ 1 (หมายเลขกระดาษกรอง W3:2-1) $= \frac{0.01374 - 0.01315}{0.726^*}$

= 0.83 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร

ความเข้มข้นฝุ่นละอองทดลองครั้งที่ 2 (หมายเลขกระดาษกรอง W3:2-2) $= \frac{0.01281 - 0.01242}{0.726^*}$

= 0.54 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร

* อัตราการไหลของอากาศ = 2.2 ลิตร/นาที
ระยะเวลาที่ทำการเก็บตัวอย่าง = 330 นาที
ดังนั้น ปริมาตรอากาศ = 0.726 ลูกบาศก์เมตร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นาย ยรรยง อาภาอนันต์ เกิดเมื่อวันที่ 8 ตุลาคม พ.ศ. 2527 ที่จังหวัดกรุงเทพมหานครฯ สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2549 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2550

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย