

## บทที่ 5

### ผลของการวิจัย

การเก็บตัวอย่างแมงกานีสในอากาศในโรงงานถ่านไฟฉายนี้ ได้ทำการเก็บตัวอย่างทั้งสิ้น จำนวน 741 ตัวอย่าง แบ่งออกเป็นของโรงงาน ก 377 ตัวอย่าง โรงงาน ข 364 ตัวอย่าง การเก็บตัวอย่างได้ทำการเก็บทั้งแบบติดตั้งกับพื้นที่และแบบติดกับตัวบุคคล โดยทำการเก็บตัวอย่างแบบติดตั้งกับพื้นที่ของโรงงาน ก มีจำนวน 227 ตัวอย่าง และโรงงาน ข มี 224 ตัวอย่าง ส่วนการเก็บตัวอย่างแบบติดกับตัวบุคคลของโรงงาน ก มี 150 ตัวอย่าง และโรงงาน ข มี 140 ตัวอย่าง ซึ่งผลของการวิจัยนี้จะได้กล่าวในหัวข้อถัดไป

#### 5.1 การเสนอผลของการวิจัย

5.1.1 ผลการวิเคราะห์ความเข้มข้นของแมงกานีสในอากาศในโรงงานที่ทำการศึกษา

การศึกษาความเข้มข้นของแมงกานีสในอากาศภายในโรงงานถ่านไฟฉาย ได้ทำการแยกผลของการวิเคราะห์ที่ออกเป็นของโรงงาน ก และโรงงาน ข โดยแต่ละโรงงาน ได้ทำการเก็บตัวอย่างแบบติดตั้งกับพื้นที่และแบบติดกับตัวบุคคล ซึ่งผลที่วิเคราะห์ได้ เป็นดังนี้

##### 5.1.1.1 ความเข้มข้นของแมงกานีสในโรงงานถ่านไฟฉาย ก

5.1.1.1.1 ผลของการเก็บตัวอย่างแบบติดตั้งกับพื้นที่ การเก็บตัวอย่างแบบติดตั้งกับพื้นที่ได้ทำการเก็บตัวอย่างที่ระดับความสูงปกติ คือ 150 เซนติเมตร ทั้งหมด 5 บริเวณ คือ แพนกบด แพนกผสม แพนกอัดก้อนถ่าน แพนกผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป และภายนอกอาคาร จำนวนตัวอย่างทั้งสิ้น 183 ตัวอย่าง ผลของการศึกษา แสดงไว้ในตารางที่ 5.1 พบว่าค่าความเข้มข้นเฉลี่ยสูงสุดของบริเวณที่ทำการศึกษา ได้แก่ ที่แพนกบด คือ มีความเข้มข้นเฉลี่ย 1.471 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และนอกจากนั้นความเข้มข้นสูงสุดที่พบในการเก็บตัวอย่างแบบติดตั้งกับพื้นที่ พบที่แพนกบด เช่นเดียวกัน คือ มีความเข้มข้น 4.716 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ส่วนค่าความเข้มข้นเฉลี่ยต่ำสุดในบริเวณที่ทำการศึกษาได้แก่ บริเวณนอกอาคาร

ตารางที่ 5.1 ผลของการเก็บตัวอย่างแบบติดตั้งกับพื้นที่ของโรงงาน ก

แผนก	จำนวน ตัวอย่าง	ความเข้มข้นของแอมโมเนียในอากาศ (มก./ลบ.ม.)				% ของจำนวน ตัวอย่างที่ เกินมาตรฐาน
		ค่าเฉลี่ย เลขคณิต	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด	
บด	25	1.471	1.741	4.716	น.	ไม่พบ
ผสม	62	0.275	0.200	0.840	น.	ไม่พบ
อัดก้อนถ่าน	62	0.144	0.139	0.670	น.	ไม่พบ
ผลิตภัณฑ์ฯ	18	0.034	0.037	0.098	น.	ไม่พบ
นอกอาคาร	16	0.025	0.017	0.063	น.	ไม่พบ

น. หมายถึง ค่าความเข้มข้นน้อยกว่าขีดความสามารถของการวิเคราะห์

ตารางที่ 5.2 ผลของการเก็บตัวอย่างแบบติดกับตัวบุคคลของโรงงาน ก

แผนก	จำนวน ตัวอย่าง	ความเข้มข้นของแอมโมเนียในอากาศ (มก./ลบ.ม.)				% ของจำนวน ตัวอย่างที่ เกินมาตรฐาน
		ค่าเฉลี่ย เลขคณิต	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด	
บด	9	7.570	4.766	17.075	2.016	55.56 (5)**
ผสม	70	7.331	20.249	133.889*	น.	14.29 (10)**
อัดก้อนถ่าน	71	0.136	0.102	0.526	น.	ไม่พบ

น. หมายถึง ค่าความเข้มข้นน้อยกว่าขีดความสามารถของการวิเคราะห์

\*ค่าความเข้มข้นของแอมโมเนียที่สูง เป็นอันดับสอง คือ 100.000 มิลลิกรัมต่อ

ลูกบาศก์เมตร

\*\*จำนวนตัวอย่างของแอมโมเนียที่มีค่าความเข้มข้นสูงกว่าค่ามาตรฐาน

ซึ่งมีความเข้มข้นเฉลี่ย 0.025 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และผลจากการวิเคราะห์ตัวอย่างที่เก็บแบบติดตั้งกับพื้นที่ทั้งหมดนี้ ไม่มีตัวอย่างใดที่มีความเข้มข้นของแอมโมเนียสูงกว่าค่ามาตรฐาน

#### 5.1.1.1.2 ผลของการเก็บตัวอย่างแบบติดกับตัวบุคคล การ

เก็บตัวอย่างแบบติดกับตัวบุคคลได้ทำการศึกษา ในบริเวณที่คนงานมีโอกาสสัมผัสกับฝุ่นของแอมโมเนียมาก 3 บริเวณด้วยกัน คือ แพนกบด แพนกผสม และแพนกอัดก้อนถ่าน ผลจากการวิเคราะห์ตัวอย่างทั้งสิ้นจำนวน 150 ตัวอย่างได้แสดงไว้ในตารางที่ 5.2 พบว่าความเข้มข้นเฉลี่ยสูงสุดที่คนงานมีโอกาสได้รับ คือ ที่บริเวณแพนกบด ซึ่งมีค่า 7.570 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และค่าความเข้มข้นสูงสุดพบในแพนกผสม คือ 133.889 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ส่วนค่าความเข้มข้นเฉลี่ยต่ำสุดได้แก่ที่ แพนกอัดก้อนถ่าน มีค่า 0.136 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และผลจากการวิเคราะห์ตัวอย่างที่เก็บแบบติดกับตัวบุคคลทั้งหมดพบว่า ค่าความเข้มข้นของแอมโมเนียในแพนกบด และแพนกผสม ซึ่งมีค่า 7.570 และ 7.331 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตรตามลำดับ เป็นค่าสูงกว่าค่ามาตรฐานที่กรมแรงงานกำหนดไว้คือ 5 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร โดยที่แพนกบดมีจำนวนตัวอย่างที่เกินกว่าค่ามาตรฐาน 55.56 เปอร์เซ็นต์ และที่แพนกผสมมีจำนวนตัวอย่างที่เกินกว่าค่ามาตรฐาน 14.29 เปอร์เซ็นต์ ส่วนในแพนกอัดก้อนถ่านไม่มีตัวอย่างใดที่มีค่าความเข้มข้นเกินกว่าค่ามาตรฐานซึ่งค่าความเข้มข้นสูงสุดที่พบในแพนกนี้ คือ 0.526 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

#### 5.1.1.2 ความเข้มข้นของแอมโมเนียในอากาศในโรงงานถ่านไฟฉาย ข

##### 5.1.1.2.1 ผลของการเก็บตัวอย่างแบบติดตั้งกับพื้นที่ การ

เก็บตัวอย่างแบบติดตั้งกับพื้นที่ของโรงงาน ข ได้ทำการเก็บ 5 บริเวณเช่นเดียวกับโรงงาน ก คือ ที่แพนกบด แพนกผสม แพนกอัดก้อนถ่าน แพนกผลิตภัณฑสำเร็จรูป และบริเวณนอกอาคาร โดยทำการเก็บตัวอย่างทั้งสิ้น 168 ตัวอย่าง ซึ่งแสดงผลสรุปไว้ในตารางที่ 5.3 จากผลการวิเคราะห์พบว่าค่าความเข้มข้นเฉลี่ยสูงสุดพบที่บริเวณแพนกบดคือมีค่าเฉลี่ย 0.193 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ส่วนบริเวณแพนกผลิตภัณฑสำเร็จรูปมีค่าความเข้มข้นของแอมโมเนียเฉลี่ยต่ำสุดคือ 0.006 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และจากจำนวนตัวอย่างทั้งหมดที่ทำการวิเคราะห์นี้ ไม่พบว่ามีตัวอย่างใดมีค่าความเข้มข้นของแอมโมเนียเกินกว่าค่ามาตรฐานที่กรมแรงงานกำหนดไว้ ส่วนค่าความเข้มข้นสูงสุดที่วิเคราะห์ได้จากการเก็บตัวอย่างแบบติดตั้งกับพื้นที่ของโรงงาน ข นี้ พบที่แพนกบด คือมีค่า 0.870 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

ตารางที่ 5.3 ผลของการเก็บตัวอย่างแบบติดตั้งกับพื้นที่ของโรงงาน ข

แผนก	จำนวน ตัวอย่าง	ความเข้มข้นของแอมโมเนียในอากาศ (มก./ลบ.ม.)				% ของจำนวน ตัวอย่างที่ เกินมาตรฐาน
		ค่าเฉลี่ย เลขคณิต	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด	
บด	20	0.193	0.290	0.870	น.	ไม่พบ
ผสม	56	0.146	0.158	0.770	น.	ไม่พบ
อัดก้อนถ่าน	60	0.040	0.056	0.297	น.	ไม่พบ
ผลิตภัณฑ์ ฯ	24	0.006	0.010	0.034	น.	ไม่พบ
นอกอาคาร	8	0.016	0.022	0.046	น.	ไม่พบ

น. หมายถึง ค่าความเข้มข้นน้อยกว่าขีดความสามารถของการวิเคราะห์

ตารางที่ 5.4 ผลของการเก็บตัวอย่างแบบติดกับตัวบุคคลของโรงงาน ข

แผนก	จำนวน ตัวอย่าง	ความเข้มข้นของแอมโมเนียในอากาศ (มก./ลบ.ม.)				% ของจำนวน ตัวอย่างที่ เกินมาตรฐาน
		ค่าเฉลี่ย เลขคณิต	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด	
บด	24	4.635	4.264	17.705	0.268	41.67 (10)**
ผสม (1)*	34	1.098	1.607	6.222	น.	5.88 (2)**
(2)	30	3.531	3.726	15.382	น.	30.00 (9)**
(3)	64	2.239	3.040	15.382	น.	17.19 (11)**
อัดก้อนถ่าน	52	0.134	0.088	0.358	น.	ไม่พบ

น. หมายถึง ค่าความเข้มข้นน้อยกว่าขีดความสามารถของการวิเคราะห์

\* (1) หมายถึง มีการเก็บตัวอย่างขณะที่ไซโคลนทำงาน

(2) หมายถึง มีการเก็บตัวอย่างขณะที่ไซโคลนหยุดทำงาน

(3) หมายถึง วิเคราะห์ผลรวมของการเก็บตัวอย่างทั้งขณะที่ไซโคลนทำงานและ

ไม่ทำงาน ซึ่งเป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริงสำหรับการทำงานในแผนกนี้

\*\*จำนวนตัวอย่างของแอมโมเนียที่มีค่าความเข้มข้นสูงกว่าค่ามาตรฐาน

#### 5.1.1.2.2 ผลของการเก็บตัวอย่างแบบติดกับตัวบุคคล

การเก็บตัวอย่างแบบติดกับตัวบุคคล ได้ทำการเก็บ 3 บริเวณ คือ แบนกบด แบนกผสม และ แบนกอัดก้อนถ่าน โดยทำการเก็บตัวอย่างทั้งสิ้น 140 ตัวอย่าง ซึ่งแสดงผลสรุปไว้ในตารางที่ 5.4 จากผลการวิเคราะห์ตัวอย่างพบความเข้มข้นเฉลี่ยสูงสุดที่แบนกบดมีค่า 4.635 และค่าความเข้มข้นสูงสุดพบที่ในแบนกบด เช่นเดียวกัน คือ มีค่า 17.705 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ส่วนค่าความเข้มข้นเฉลี่ยต่ำสุดได้แก่ ที่แบนกอัดก้อนถ่านมีค่า 0.134 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร สำหรับ เปอร์เซนต์ของจำนวนตัวอย่างที่เกินมาตรฐานของแบนกบดมี 41.67 เปอร์เซนต์ แบนกผสมมี 17.19 เปอร์เซนต์ และในแบนกอัดก้อนถ่านไม่พบว่ามีค่าความเข้มข้นของแอมโมเนียสเกินกว่าค่ามาตรฐาน ซึ่งความเข้มข้นสูงสุดที่วัดได้ในแบนกนี้ มีค่า 0.358 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร สำหรับในแบนกผสม ได้ทำการเก็บตัวอย่างของแอมโมเนียสในอากาศที่ตัวคนงาน ขณะที่ระบบระบายอากาศเฉพาะที่คือ โชโคลน ทำงานและไม่ทำงาน พบว่า ขณะที่โชโคลนทำงาน ความเข้มข้นเฉลี่ยมีค่า 1.098 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร โดยต่ำกว่าค่าความเข้มข้นเฉลี่ย ขณะที่โชโคลนไม่ทำงานซึ่งมีค่า 3.531 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และค่าสูงสุดของการเก็บตัวอย่างขณะที่โชโคลนทำงานมีค่า 6.222 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ซึ่งน้อยกว่าค่าความเข้มข้นสูงสุดขณะที่โชโคลนไม่ทำงาน คือ ขณะที่โชโคลนไม่ทำงานความเข้มข้นสูงสุด 15.382 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ส่วน เปอร์เซนต์ของตัวอย่างที่เกินมาตรฐาน ขณะที่โชโคลนทำงาน (5.88%) ก็น้อยกว่าขณะที่โชโคลนไม่ทำงาน (30.00%) อีกด้วย นอกจากนี้ เมื่อนำค่าความเข้มข้นของตัวอย่างที่ทำการเก็บทั้งสองกรณีนี้มารวมกันแล้วหาค่าเฉลี่ยปรากฏว่าได้ค่าความเข้มข้นเฉลี่ยเป็น 2.239 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และ เปอร์เซนต์ของตัวอย่างที่เกินมาตรฐานได้ 17.19 เปอร์เซนต์

#### 5.1.2 ผลของการเปรียบเทียบความเข้มข้นของแอมโมเนียสในระหว่างโรงงานที่ทำการการศึกษา

การเปรียบเทียบความเข้มข้นของแอมโมเนียสในอากาศในโรงงานถ่านไฟฉาย ก และ ข ได้ทำการแยกผลของการเปรียบเทียบออกเป็น 2 ลักษณะดังนี้ คือ

5.1.2.1 ผลการเปรียบเทียบความเข้มข้นของแอมโมเนียสในอากาศ จากการเก็บตัวอย่างแบบติดกับพื้นที่ การเปรียบเทียบนี้ได้นำเอาผลของความเข้มข้นของการเก็บตัวอย่างแบบติดกับพื้นที่ของโรงงาน ก และ ข จากตารางที่ 5.1 และ 5.3

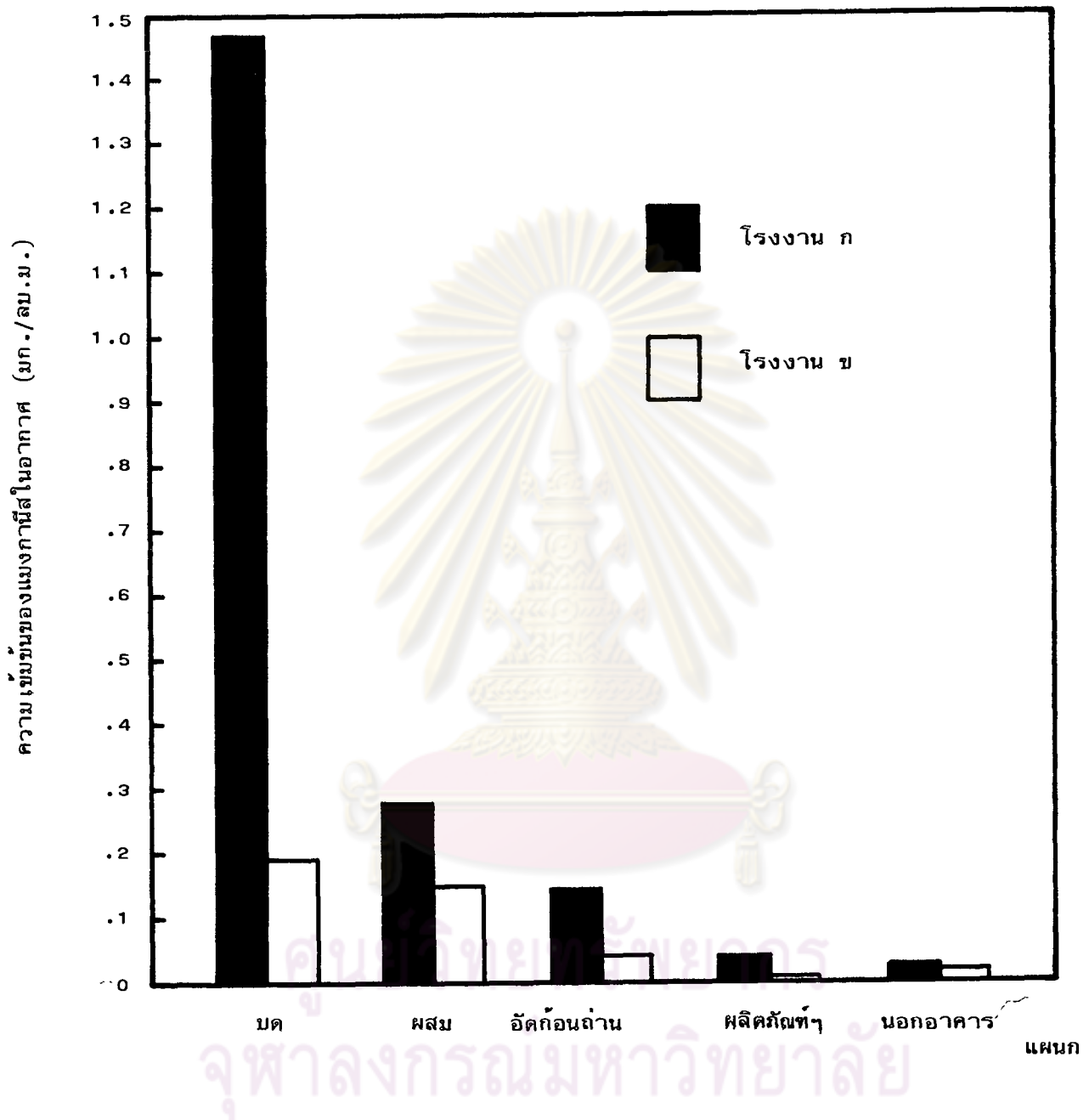
ตารางที่ 5.5 เปรียบเทียบความเข้มข้นเฉลี่ยของแมงกานีสในอากาศ จากการเก็บตัวอย่างแบบติดตั้งกับพื้นที่ของโรงงาน ก และ ข

แยกตามขบวนการผลิต

แผนก	โรงงาน	จำนวนตัวอย่าง	ความเข้มข้นของแมงกานีสในอากาศ (มก./ลบ.ม.)				% ของจำนวนตัวอย่างที่เกินมาตรฐาน	ค่าที (t-test)
			ค่าเฉลี่ยเลขคณิต	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด		
บด	ก	25	1.471	1.741	4.716	น.	ไม่พบ	3.608*
	ข	20	0.193	0.290	0.870	น.		
ผสม	ก	62	0.275	0.200	0.840	น.	ไม่พบ	3.906*
	ข	56	0.146	0.158	0.770	น.		
อัดก้อนถ่าน	ก	62	0.144	0.139	0.670	น.	ไม่พบ	5.452*
	ข	60	0.040	0.056	0.297	น.		
ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป	ก	18	0.034	0.037	0.098	น.	ไม่พบ	3.126*
	ข	24	0.006	0.010	0.034	น.		
นอกอาคาร	ก	16	0.025	0.017	0.063	น.	ไม่พบ	1.109
	ข	8	0.016	0.022	0.046	น.		

\*มีนัยสำคัญที่ระดับ .05

น. หมายถึง ค่าความเข้มข้นน้อยกว่าขีดความสามารถของการวิเคราะห์



รูปที่ 5.1 แสดงการ เปรียบ เทียบความ เข้มข้น เจริญของแมงกานีสในอากาศ จาก การ เก็บตัวอย่างแบบติดตั้งกับพื้นที่ของ โรงงาน ก และ ข แยกตาม ขบวนการผลิต

มาเขียนใหม่ เพื่อให้ง่ายต่อการเข้าใจและสะดวกในการแสดงการเปรียบเทียบโดยจัดไว้ในตารางที่ 5.5 และนอกจากนั้น ยังได้นำค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นมาเขียนเป็นแผนภูมิรูปแท่ง ดังรูปที่ 5.1 จากผลของการทดสอบ โดยใช้ค่าที (t-test) เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นแอมโมเนียของโรงงาน ก และโรงงาน ข แยกตามขบวนการผลิต ดังตารางที่ 5.5 พบว่า แผนกบด แผนกผสม แผนกอัดก้อนถ่าน และแผนกผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป ค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นของแอมโมเนียในอากาศระหว่างโรงงาน ก และโรงงาน ข ซึ่งทำการเก็บตัวอย่างแบบติดตั้งกับพื้นที่ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นั่นคือ ค่าความเข้มข้นเฉลี่ยของแอมโมเนียในอากาศในแผนกดังกล่าวมีความแตกต่างกันโดยแนวโน้มค่าความเข้มข้นของโรงงาน ก จะสูงกว่าค่าความเข้มข้นของโรงงาน ข ส่วนผลการทดสอบค่าความเข้มข้นของแอมโมเนียในอากาศบริเวณนอกอาคารของโรงงาน ก และโรงงาน ข มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 กล่าวคือ ค่าความเข้มข้นเฉลี่ยของโรงงาน ก และโรงงาน ข มีค่าแตกต่างกันน้อย นั่นคือแนวโน้มความเข้มข้นของแอมโมเนียในโรงงาน ก และโรงงาน ข บริเวณนอกอาคารนั้นอยู่ในระดับเดียวกัน

5.1.2.2 ผลการเปรียบเทียบความเข้มข้นของแอมโมเนียในอากาศจากการเก็บตัวอย่างแบบติดตั้งกับตัวบุคคล เพื่อความสะดวกในการเปรียบเทียบนี้ จึงได้นำเอาผลของความเข้มข้นของแอมโมเนียในอากาศของโรงงาน ก และโรงงาน ข ซึ่งทำการเก็บตัวอย่างแบบติดตั้งกับตัวบุคคลในตารางที่ 5.2 และ 5.4 มาเขียนใหม่ลงในตารางที่ 5.6 และได้นำค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นมาเขียนเป็นแผนภูมิรูปแท่ง เพื่อให้เห็นชัดเจนขึ้น ดังรูปที่ 5.2 จากผลของการทดสอบค่าที (t-test) ดังแสดงในตาราง 5.6 พบว่า ที่แผนกบดค่าความเข้มข้นเฉลี่ยของแอมโมเนียในโรงงาน ก และโรงงาน ข ซึ่งทำการเก็บตัวอย่างแบบติดตั้งกับตัวบุคคล มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 กล่าวคือ ค่าความเข้มข้นเฉลี่ยของแอมโมเนียในแผนกบดของโรงงาน ก และโรงงาน ข มีความแตกต่างกัน โดยแนวโน้มความเข้มข้นของแอมโมเนียในโรงงาน ก จะสูงกว่าโรงงาน ข

สำหรับค่าความเข้มข้นเฉลี่ยของแอมโมเนียในแผนกผสม การเก็บตัวอย่างในโรงงาน ข ได้เลือกทำ 2 สภาวะด้วยกันคือ ทำการเก็บตัวอย่างอากาศที่ตัวคนงานขณะที่ระบบระบายอากาศเฉพาะที่ ซึ่งได้แก่ไซโคลนทำงานและไม่ทำงาน ฉะนั้น การเปรียบเทียบความเข้มข้นเฉลี่ยของโรงงาน ก และโรงงาน ข สามารถทำได้ 3 ลักษณะ ดังนี้



ตารางที่ 5.6 เปรียบเทียบความเข้มข้นเฉลี่ยของแอมแกนีสในอากาศจากการเก็บตัวอย่างแบบติดกับตัวบุคคลของโรงงาน ก และ ข แยกตาม ขบวนการผลิต

แผนก	โรงงาน	จำนวน ตัวอย่าง	ความเข้มข้นของแอมแกนีสในอากาศ (มก./ลบ.ม.)				% ของจำนวน ตัวอย่างที่ เกินมาตรฐาน	ค่าที (t-test)
			ค่าเฉลี่ย เลขคณิต	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด		
บด	ก	9	7.570	4.766	17.075	2.016	55.56	1.707*
	ข	24	4.635	4.264	17.705	0.268	41.67	
ผสม	ก	70	7.331	20.249	133.889	น.	14.29	2.558*
	ข (1)**	34	1.098	1.607	.6.222	น.	5.88	
	(2)	30	3.531	3.726	15.382	น.	30.00	
	(3)	64	2.239	3.040	15.382	น.	17.19	
อัดก้อนถ่าน	ก	71	0.136	0.102	0.526	น.	ไม่พบ	0.116
	ข	52	0.134	0.088	0.358	น.	ไม่พบ	

\*มีนัยสำคัญที่ระดับ .05

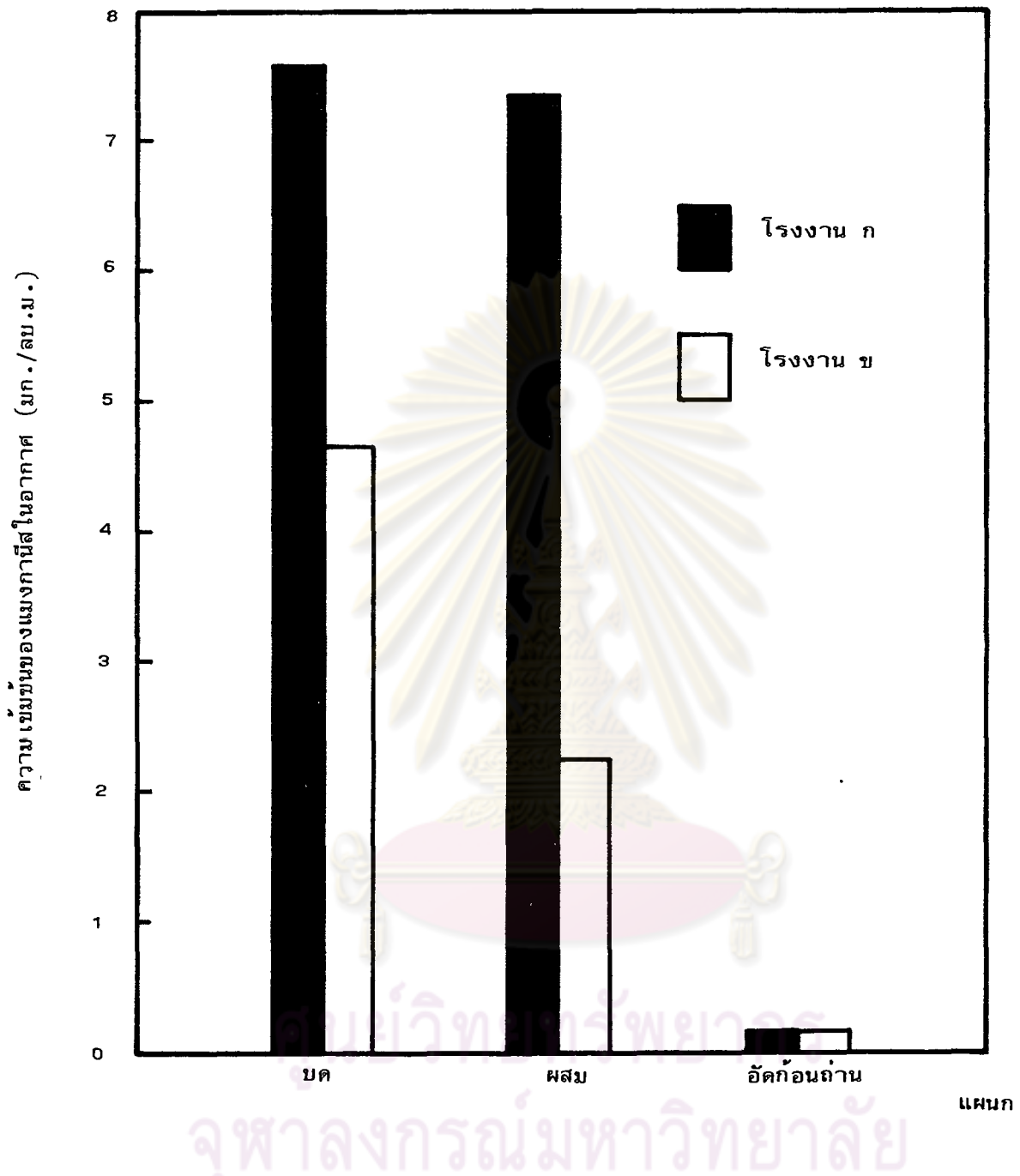
น. หมายถึง ความเข้มข้นน้อยกว่าขีดความสามารถของการวิเคราะห์

\*\* (1) หมายถึง ผลการเก็บตัวอย่างของโรงงาน ข ขณะไซโคลนทำงาน เปรียบเทียบกับโรงงาน ก

(2) หมายถึง ผลการเก็บตัวอย่างของโรงงาน ข ขณะไซโคลนไม่ทำงาน เปรียบเทียบกับโรงงาน ก

(3) หมายถึง ผลการเก็บตัวอย่างของโรงงาน ข ขณะไซโคลนทำงานและไม่ทำงาน เปรียบเทียบกับโรงงาน ก





รูปที่ 5.2 แสดงการเปรียบเทียบความเข้มข้นเฉลี่ยของแมงกานีสในอากาศจากการเก็บตัวอย่างแบบติดกับตัวบุคคลของโรงงาน ก และ ข แยกตามขบวนการผลิต

5.1.2.2.1 เปรียบเทียบความเข้มข้นเฉลี่ยของโรงงาน ก กับโรงงาน ข โดยใช้สภาวะที่ไซโคลนของโรงงาน ข ทำงานขณะเก็บตัวอย่าง

5.1.2.2.2 เปรียบเทียบความเข้มข้นเฉลี่ยของโรงงาน ก กับโรงงาน ข โดยใช้สภาวะที่ไซโคลนของโรงงาน ข ไม่ได้ทำงานขณะเก็บตัวอย่าง

5.1.2.2.3 เปรียบเทียบความเข้มข้นเฉลี่ยของโรงงาน ก กับโรงงาน ข โดยใช้สภาวะที่ไซโคลนของโรงงาน ข ทำงานและไม่ได้ทำงานขณะเก็บตัวอย่าง

จากผลการทดสอบโดยใช้ค่าที (t-test) พบว่าการเปรียบเทียบในลักษณะข้อ 5.1.2.2.1 และ 5.1.2.2.3 ค่าความเข้มข้นเฉลี่ยของแมงกานีสในโรงงาน ก และโรงงาน ข มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นั่นคือ ใน 2 กรณีนี้ ค่าความเข้มข้นเฉลี่ยของโรงงาน ก จะสูงกว่าของโรงงาน ข หรืออาจกล่าวได้ว่าไม่ว่าไซโคลนของโรงงาน ข จะทำงานตลอดหรือจะทำงานและไม่ทำงานสลับกันไปเนิ่นไ่มความเข้มข้นของแมงกานีสในอากาศที่คนงานมีโอกาสได้รับของโรงงาน ก จะสูงกว่าโรงงาน ข ส่วนการเปรียบเทียบในลักษณะข้อ 5.1.2.2.2 พบว่าค่าความเข้มข้นเฉลี่ยของแมงกานีสในอากาศในโรงงาน ก และโรงงาน ข มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่าในกรณีที่ไซโคลนของโรงงาน ข ไม่ทำงานเนิ่นไ่มความเข้มข้นของแมงกานีสในโรงงาน ก และโรงงาน ข ที่แผนกผสมนี้จะมีค่าอยู่ในระดับเดียวกัน

การทดสอบค่า ที (t-test) ที่แผนกอัดก้อนถ่าน พบว่าความเข้มข้นเฉลี่ยของแมงกานีสในโรงงาน ก และโรงงาน ข ซึ่งทำการเก็บตัวอย่างแบบติดกับตัวบุคคล มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นั่นคือ เนิ่นไ่มความเข้มข้นของแมงกานีสในอากาศที่ทำการเก็บตัวอย่างแบบติดกับตัวบุคคลของโรงงาน ก และโรงงาน ข ที่แผนกอัดก้อนถ่านนี้ มีค่าอยู่ในระดับเดียวกัน

### 5.1.3 ผลของการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ของวิธีการเก็บตัวอย่าง

การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ของความเข้มข้นของแมงกานีสในอากาศจากวิธีการเก็บตัวอย่างแบบติดตั้งกับพื้นที่และแบบติดกับตัวบุคคล ได้ทำการศึกษาไว้ในลักษณะเดียวกันทั้งสองโรงงาน โดยแยกเป็น 3 แผนกคือ แผนกบด แผนกผสม และแผนกอัดก้อนถ่าน เพื่อให้สะดวกในการเปรียบเทียบ จึงได้นำค่าของผลการวิเคราะห์ตัวอย่างทั้งแบบติดตั้งกับพื้นที่และแบบติดกับตัวบุคคลของโรงงาน ก และโรงงาน ข มาเขียนลงในตารางที่ 5.7 และ

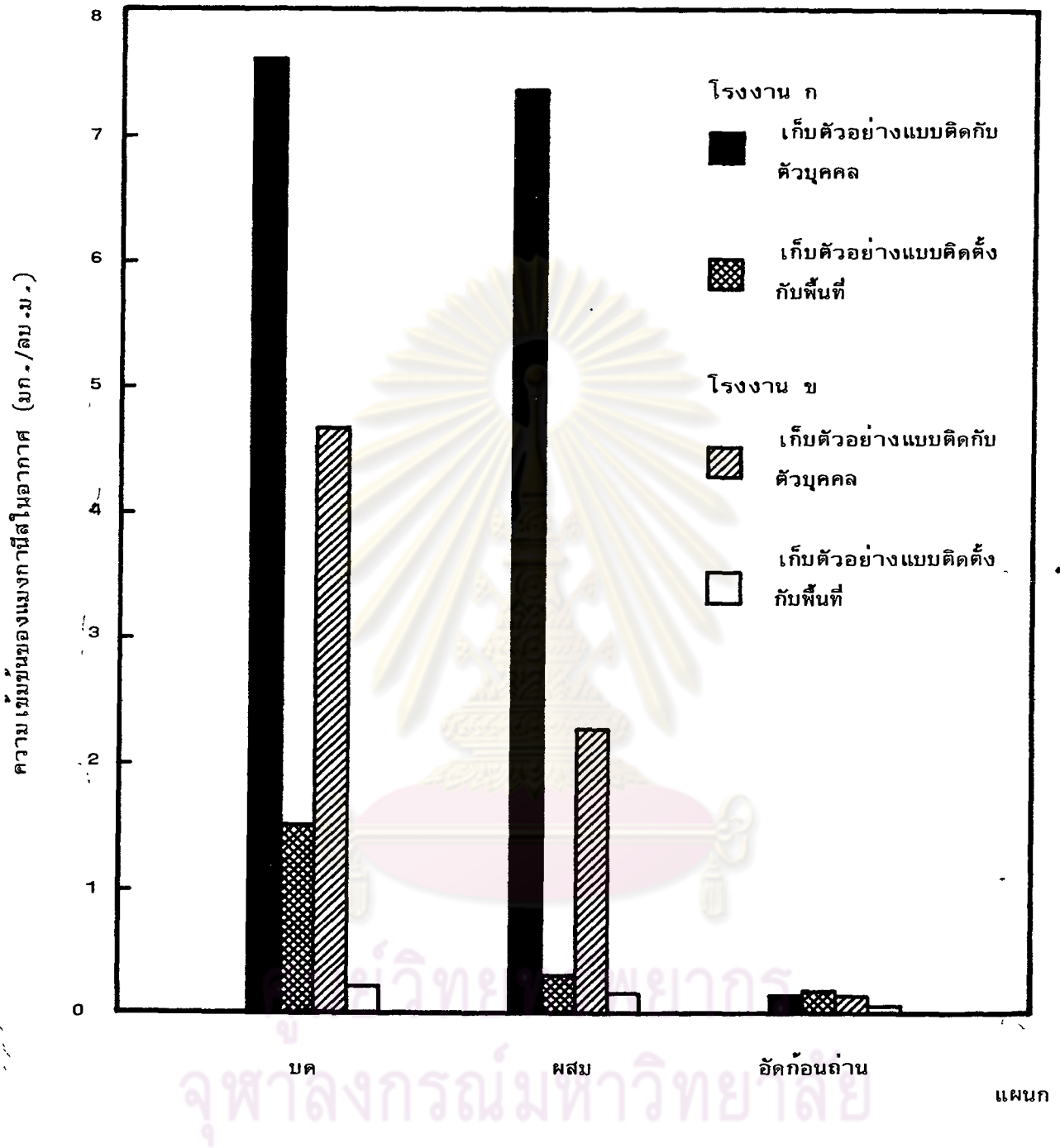
ตารางที่ 5.7 การเปรียบเทียบผลของการเก็บตัวอย่างแบบติดตั้งกับพื้นที่ และแบบติดกับ  
ตัวบุคคลของโรงงาน ก และโรงงาน ข

แผนก	โรงงาน	วิธีการเก็บ ตัวอย่าง	จำนวน ตัวอย่าง	ความเข้มข้นแมงกานีส (มก./ลบ.ม.)		ค่า t (t-test)
				ค่าเฉลี่ย เลขคณิต	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	
บค	ก	บ.	9	7.570	4.766	3.750*
		พ.	25	1.471	1.741	
	ข	บ.	24	4.635	4.264	5.089*
		พ.	20	0.193	0.290	
ผสม	ก	บ.	70	7.331	20.249	2.915*
		พ.	62	0.275	0.200	
	ข	บ.	64	2.239	3.040	5.499*
		พ.	56	0.146	0.158	
อัดก้อนถ่าน	ก	บ.	71	0.136	0.102	-0.374
		พ.	62	0.144	0.139	
	ข	บ.	52	0.134	0.088	6.627*
		พ.	60	0.040	0.056	

\*มีนัยสำคัญที่ระดับ .05

บ. หมายถึง วิธีการเก็บตัวอย่างแบบติดกับตัวบุคคล

พ. หมายถึง วิธีการเก็บตัวอย่างแบบติดตั้งกับพื้นที่



รูปที่ 5.3 แสดงการเปรียบเทียบค่าความเข้มข้นเฉลี่ยของการเก็บตัวอย่างแบบติดตั้งกับพื้นที่และแบบติดกับตัวบุคคลของโรงงาน ก และโรงงาน ข

นอกจากนั้นยังให้นำค่าความ เข้มข้น เฉลี่ยของการ เก็บตัวอย่างทั้งสองวิธีของทั้งสอง โรงงาน มาเขียนไว้เป็นแผนภูมิรูปแท่งดังรูปที่ 5.3 จากผลการทดสอบโดยใช้ค่าที (t-test) เพื่อ เปรียบเทียบค่าความ เข้มข้น เฉลี่ยของการ เก็บตัวอย่างแบบติดตั้งกับพื้นที่และแบบติดกับตัวบุคคล พบว่าในทุกแผนกที่ทำการศึกษารวมทั้ง โรงงาน ก และ โรงงาน ข ยกเว้นแผนกอัดก้อนถ่านของ โรงงาน ก ค่าความ เข้มข้น เฉลี่ยของการ เก็บตัวอย่างของทั้งสองวิธีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นั่นคือแนวโน้มของการ เก็บตัวอย่างอากาศแบบติดกับตัวบุคคลจะพบค่า ความ เข้มข้นสูงกว่าการ เก็บตัวอย่างแบบติดตั้งกับพื้นที่ สำหรับในแผนกอัดก้อนถ่านของ โรงงาน ก ค่าเฉลี่ยของการ เก็บตัวอย่างอากาศทั้งสองวิธีแตกต่างกันอย่างไรไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ หรือ อาจกล่าวได้ว่าค่าความ เข้มข้นของการ เก็บตัวอย่างอากาศแบบติดตั้งกับพื้นที่และแบบติดกับตัว บุคคลของแผนกอัดก้อนถ่านใน โรงงาน ก นี้ มีค่าอยู่ในระดับเดียวกัน

#### 5.1.4 ผลของการ เปรียบ เทียบการ เก็บตัวอย่างแบบติดตั้งกับพื้นที่ที่ระดับต่างกัน

การ เก็บตัวอย่างแบบติดตั้งกับพื้นที่ในบริเวณแผนกผสมของ โรงงาน ก และ โรงงาน ข ได้นำการ เก็บตัวอย่างพร้อม ๆ กันที่ความสูง 3 ระดับ คือ 50, 150 และ 250 เซนติเมตร ทั้งนี้เพื่อจะศึกษาถึงแนวโน้มของการฟุ้งกระจายของฝุ่นแมงกานีสในแผนกนี้ ที่ระดับความสูงต่างกัน ซึ่งการแสดงผลได้แยกออกเป็น 2 โรงงาน ด้วยกันคือ

#### 5.1.4.1 โรงงาน ก การเก็บตัวอย่างอากาศแบบติดตั้งกับพื้นที่ของ

โรงงาน ก นี้ ได้ทำการเก็บตัวอย่างทั้งสิ้น 22 ชุด รวมจำนวนตัวอย่างทั้งสิ้น 66 ตัวอย่าง ซึ่งผลของการวิเคราะห์ค่าความ เข้มข้นได้แสดงไว้ในตาราง 5.8 จากตารางนี้จะเห็นได้ว่า ค่าความ เข้มข้น เฉลี่ยของการ เก็บตัวอย่างมีค่า 0.251, 0.327 และ 0.331 มิลลิกรัมต่อ ลูกบาศก์เมตร ที่ระดับความสูง 50, 150 และ 250 เซนติเมตร ตามลำดับ และเพื่อที่จะได้ เห็นถึงความสัมพันธ์ของความ เข้มข้นของแมงกานีสที่ระดับความสูงแตกต่างกัน ว่ามีค่าความ เข้มข้น แตกต่างกันหรือไม่ จึงได้มีการทดสอบทางสถิติโดยใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทาง เดียว (one way analysis of variance) ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจากการ ทดสอบค่าเอฟ (F-test) พบว่า ความ เข้มข้น เฉลี่ยของการ เก็บตัวอย่างทั้ง 3 ระดับ มี ความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นั่นคือ ค่าความ เข้มข้นโดยทั่วไปของ การ เก็บตัวอย่างแบบติดตั้งกับพื้นที่ที่ระดับความสูงต่างกันในแผนกผสมของ โรงงาน ก มีค่าอยู่ใน ระดับเดียวกัน

ตารางที่ 5.8 แสดงผลของการวิเคราะห์ความเข้มข้นของแอมโมเนียในอากาศของโรงงาน ก

ซึ่งทำการเก็บตัวอย่างแบบติดตั้งกับพื้นที่ระดับ 50, 150 และ 250 เซนติเมตร

ระดับความสูง (ซ.ม.)	จำนวนตัวอย่าง	ความเข้มข้นของแอมโมเนียในอากาศ (มก./ลบ.ม.)				% ที่พบความเข้มข้นสูงสุด	ค่าเอฟ (F-test)
		ค่าเฉลี่ยเลขคณิต	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด		
50	22	0.251	0.242	0.961	0.029	9.09	0.923
150	22	0.327	0.209	0.685	0.034	54.54	
250	22	0.331	0.232	0.808	0.036	36.36	

ตาราง 5.9 แสดงผลของการวิเคราะห์ความเข้มข้นของแอมโมเนียในอากาศของโรงงาน ข

ซึ่งทำการเก็บตัวอย่างแบบติดตั้งกับพื้นที่ระดับ 50, 150 และ 250 เซนติเมตร

ระดับความสูง (ซ.ม.)	จำนวนตัวอย่าง	ความเข้มข้นของแอมโมเนียในอากาศ (มก./ลบ.ม.)				% ที่พบความเข้มข้นสูงสุด	ค่าเอฟ (F-test)
		ค่าเฉลี่ยเลขคณิต	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด		
50	28	0.178	0.435	2.354**	น.	7.14	0.215
150	28	0.154	0.155	0.666	น.	32.14	
250	28	0.130	0.135	0.417	น.	28.57	

น. หมายถึง ความเข้มข้นน้อยกว่าขีดความสามารถของการวิเคราะห์

\*ความเข้มข้นสูงสุดในการวิเคราะห์พร้อมกันทั้ง 3 ระดับ ตัวอย่างเช่น การเก็บตัวอย่างทั้ง 3 ระดับพร้อมกัน 22 ครั้ง ปรากฏว่าที่ระดับ 150 เซนติเมตร มีความเข้มข้นสูงสุดถึง 12 ครั้ง นั่นคือ  $\frac{12 \times 100}{22} = 54.54$  เปอร์เซ็นต์

\*\*มีค่าความเข้มข้นสูง เนื่องจากคนงานกวาดพื้นขณะทำการเก็บตัวอย่าง



สำหรับค่าความเข้มข้นสูงสุดในการเก็บตัวอย่างแต่ละชุดพบว่า ที่ระดับความสูง 150 เซนติเมตร มีจำนวนครั้งของการเกิดความเข้มข้นสูงสุดถึง 54.54 เปอร์เซ็นต์ ของจำนวนการเก็บตัวอย่างทั้งหมด 22 ชุด ส่วนที่ระดับความสูง 50 เซนติเมตร มีจำนวนครั้งของการเกิดความเข้มข้นสูงสุดเพียง 9.09 เปอร์เซ็นต์

5.1.4.2 โรงงาน ข การเก็บตัวอย่างแบบติดตั้งกับพื้นที่ที่ระดับความสูงต่างกันของโรงงาน ข ได้ทำการเก็บตัวอย่างทั้งหมด 28 ชุด รวม 84 ตัวอย่าง ผลของการวิเคราะห์ตัวอย่างแสดงไว้ในตารางที่ 5.9 ซึ่งสรุปค่าของความเข้มข้นได้เป็น 0.178, 0.154 และ 0.130 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ที่ระดับความสูง 50, 150 และ 250 เซนติเมตร ตามลำดับ และจากการทดสอบความสัมพันธ์ของค่าความเข้มข้นเฉลี่ยของแมงกานีสในอากาศทั้ง 3 ระดับ โดยใช้ค่าเอฟ (F-test) พบว่า ความเข้มข้นเฉลี่ยของการเก็บตัวอย่างทั้ง 3 ระดับ มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นั่นคือ ค่าความเข้มข้นของการเก็บตัวอย่างแบบติดตั้งกับพื้นที่ที่ระดับความสูงต่างกัน ในแผนกผสมของโรงงาน ข มีค่าอยู่ในระดับเดียวกัน

ส่วนค่าความเข้มข้นสูงสุดในการเก็บตัวอย่างพร้อม ๆ กันทั้ง 3 ระดับ พบว่าที่ระดับความสูง 150 เซนติเมตร เกิดมากที่สุด คือ 32.14 เปอร์เซ็นต์ ส่วนที่ระดับความสูง 50 เซนติเมตร เกิดน้อยที่สุดคือ 7.14 เปอร์เซ็นต์ จากจำนวนการเก็บตัวอย่างทั้งหมด 28 ชุด

## 5.2 การวิจัยผลการวิจัย

### 5.2.1 การเก็บตัวอย่างแบบติดตั้งกับพื้นที่ของโรงงาน ก และโรงงาน ข

5.2.1.1 ผลการเก็บตัวอย่างแบบติดตั้งกับพื้นที่ของโรงงาน ก และโรงงาน ข ไม่พบว่ามีตัวอย่างใด เกินมาตรฐานเลย และส่วนใหญ่ค่าความเข้มข้นของแมงกานีสจะอยู่ในระดับต่ำ ทั้งนี้เนื่องมาจาก การเก็บตัวอย่างแบบติดตั้งกับพื้นที่อยู่ห่างจากแหล่งกำเนิด (source) ของฝุ่นแมงกานีส ฝุ่นส่วนใหญ่ที่มีน้ำหนักมาก จะตกอยู่บริเวณใกล้กับแหล่งกำเนิด ฝุ่นที่ลอยอยู่ในบรรยากาศได้ จะเกิดการฟุ้งกระจายและเจือจางลง นอกจากนี้ ทิศทางของการฟุ้งกระจายของฝุ่นแมงกานีสไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับกระแสลมที่พัดพาไป โอกาสที่เครื่องเก็บตัวอย่างแบบติดตั้งกับพื้นที่จะได้รับฝุ่นแมงกานีสจึงมีน้อย



5.2.1.2 การเปรียบเทียบผลการเก็บตัวอย่างแบบติดตั้งกับพื้นที่ พบว่า ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของแอมโมเนียส โดยทั่วไปในอาคารของโรงงาน ก จะสูงกว่าโรงงาน ข เกือบทุกแผนก ยกเว้นบริเวณนอกอาคารที่มีค่าความเข้มข้นอยู่ในระดับเดียวกัน ซึ่งสามารถอธิบายได้ดังนี้ คือ

5.2.1.2.1 บริเวณแผนกบด โรงงาน ก มีการซึ่งแร่ โดยไม่มีการควบคุม คือ มีลักษณะเปิดโล่ง ขณะที่ตักแร่เข้าและออกจากถุงบรรจุ เพื่อให้ได้น้ำหนักตามต้องการ แร่ซึ่งบดและมีขนาดเล็กจะมีการฟุ้งกระจายได้โดยง่าย ส่วนในโรงงาน ข บริเวณซึ่งแร่จะมีตู้สี่เหลี่ยมปิดมิดชิด สามารถควบคุมได้จากภายนอก แม้ว่าในทางปฏิบัติคนงานจะไม่ได้ทำให้ถูกวิธี คือ เปิดตู้แล้วจึงซึ่ง แต่การฟุ้งกระจายของฝุ่นที่ออกมาทางประตูจะไม่มากเท่าโรงงาน ก ซึ่งมีการฟุ้งกระจายได้ทุกทิศทาง และสาเหตุอีกประการหนึ่งก็คือ โรงงาน ก มีการกองแร่แอมโมเนียส ที่รอการบดไว้ภายในอาคารทำให้มีการฟุ้งได้มากในขณะที่ขนย้ายแร่เพื่อนำเข้าเครื่องบด ส่วนโรงงาน ข แร่ที่รอการบดจะบรรจุไว้ในถุง โอกาสในการฟุ้งกระจายจึงมีน้อย

5.2.1.2.2 บริเวณแผนกผสม โรงงาน ข มีระบบระบายอากาศเฉพาะที่แบบไซโคลน ซึ่งจะลดปริมาณการฟุ้งกระจายของฝุ่นแอมโมเนียสจากแหล่งเกิด คือ ที่ไม่ผสมโดยตรงทำให้การฟุ้งกระจายไปในบรรยากาศทั่ว ๆ ไปได้น้อย ส่วนโรงงาน ก ไม่มีการใช้ระบบระบายอากาศทั้งแบบเฉพาะที่และแบบทั่วไป ฝุ่นจากการที่แอมโมเนียสที่ไม่ผสมจะฟุ้งกระจายไปทั่วไปในบรรยากาศของการทำงาน

5.2.1.2.3 บริเวณแผนกอัดก้อนถ่าน การจัดตั้งเครื่องอัดก้อนถ่านของโรงงาน ก อยู่รวมใกล้ชิดกันมาก ถึงแม้ว่าผนังด้านหนึ่งมีหน้าต่างเปิด แต่บริเวณอาคารแคบและผนังเดียวทำให้การเจือจางของฝุ่นอยู่ในขอบเขตจำกัดและซ้ำ ความเข้มข้นของฝุ่นจึงมีการสะสมเพิ่มขึ้น ส่วนโรงงาน ข การจัดตั้งเครื่องจักรอยู่ในบริเวณที่กว้างกว่า และตัวอาคารมีเพดานสูงความสามารถในการเจือจางของฝุ่นจึงสูงกว่า

5.2.1.2.4 บริเวณแผนกผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป โรงงาน ก มีการส่งก้อนถ่านที่อัดแล้วจากแผนกอัดก้อนถ่านไปยังแผนกผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป โดยผ่านช่องขนาดใหญ่ และนอกจากนั้นประตูระหว่าง 2 แผนกนี้ เปิดอยู่ตลอดเวลาทำให้มีการฟุ้งกระจายของฝุ่นจากแผนกอัดก้อนถ่านผ่านไปยังแผนกผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปได้มาก ส่วนโรงงาน ข การส่งก้อนถ่านจะผ่านไปตามสายพานลำเลียงที่มีช่องเปิดขนาดเล็ก และประตูระหว่าง 2

แผนกนี้ปกติจะปิดตลอดเวลา โอกาสที่จะมีการฟุ้งกระจายของฝุ่นจากแผนกอัดก้อนถ่านไปยังแผนกผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจึงมีน้อยกว่า

#### 5.2.1.2.5 บริเวณนอกอาคาร ค่าความเข้มข้นของ

แมงกานีสที่พบ ในโรงงาน ก และโรงงาน ข มีค่าใกล้เคียงกัน และอยู่ในระดับต่ำมาก การที่เป็นเช่นนี้เนื่องจาก จุดที่เก็บตัวอย่าง อยู่ห่างจากแหล่งของการเกิดฝุ่นแมงกานีสมากทำให้ฝุ่นของแมงกานีสมีการเจือจางไปในบรรยากาศได้มาก และกรณีที่ค่าความเข้มข้นของแมงกานีสต่ำมากนี้ ทำให้เกิดความไม่แน่นอนของการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง อะตอมมิค แอบсорบชัน สเปคโตรโฟโตมิเตอร์ ค่าที่ได้อาจมีความผิดพลาดสูง การนำค่าความเข้มข้นของทั้งสองโรงงานนี้มาเปรียบเทียบกันจึงไม่สามารถสรุปผลได้แน่นอนนัก จะบอกได้แต่เพียงแนวโน้มเท่านั้น

#### 5.2.2 การเก็บตัวอย่างแบบติดกับตัวบุคคลของโรงงาน ก และโรงงาน ข

5.2.2.1 ผลการเก็บตัวอย่างแบบติดกับตัวบุคคลของโรงงาน ก และโรงงาน ข พบว่า ในแผนกบด และแผนกผสมของโรงงานทั้งสองมีค่าความเข้มข้นของแมงกานีสเกินกว่าค่ามาตรฐาน และค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของแมงกานีสในโรงงาน ก ก็สูงกว่าค่ามาตรฐานด้วย ส่วนในโรงงาน ข นั้น ต่ำกว่าค่ามาตรฐาน การที่แผนกบดและแผนกผสมพบความเข้มข้นของแมงกานีสจากการเก็บตัวอย่างแบบติดกับตัวบุคคลสูงนี้ เนื่องจาก

5.2.2.1.1 การจัดการและควบคุมสภาวะแวดล้อมในบางส่วนของแผนกบดและแผนกผสมของโรงงานทั้งสองนี้ ยังไม่ดีพอ ทำให้ไม่สามารถลดปริมาณการฟุ้งกระจายของฝุ่นที่ออกจากขบวนการผลิตให้อยู่ในระดับค่าได้

5.2.2.1.2 ลักษณะการทำงานของคนงานไม่ถูกต้อง และไม่ระมัดระวัง ทำให้การใช้ระบบควบคุมและป้องกัน เป็นไปอย่างไม่สม่ำเสมอ ก่อให้เกิดความเสี่ยงต่อการที่จะสัมผัสกับแมงกานีส

สำหรับในแผนกอัดก้อนถ่าน ความเข้มข้นของแมงกานีสที่คนงานมีโอกาสได้รับนั้น อยู่ในระดับต่ำทั้งสองโรงงาน ทั้งนี้เนื่องจากส่วนผสมของแมงกานีสในแผนกนี้ มีความสูงการฟุ้งกระจายจึงมีน้อย

5.2.2.2 ผลการเปรียบเทียบการเก็บตัวอย่างแบบติดกับตัวบุคคลของโรงงาน ก และโรงงาน ข พบว่า ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของแมงกานีสที่คนงานมีโอกาสได้รับของโรงงาน ก ในแผนกบดและแผนกผสม สูงกว่าค่ามาตรฐานและสูงกว่าค่าเฉลี่ยความเข้มข้น



ของแมงกานีสในแผนกเดียวกับที่เก็บตัวอย่างแบบติดกับตัวบุคคลในโรงงาน ข ซึ่งมีค่าเฉลี่ยต่ำกว่ามาตรฐาน การที่เป็นเช่นนี้เพราะ

5.2.2.2.1 ในแผนกบด คนงานในโรงงาน ก ขณะที่ทำการซึ่งนำหนักแมงกานีสที่บดแล้ว ไม่มีระบบควบคุมและป้องกันการฟุ้งกระจายของฝุ่น คนงานจึงมีโอกาสสัมผัสกับฝุ่นของแมงกานีสมาก ส่วนในโรงงาน ข ขณะที่ทำการซึ่งมีตู้ปิดบริเวณที่ทำการซึ่งสามารถควบคุมได้จากภายนอก แต่ปกติคนงานจะเปิดตู้แล้วจึงทำการซึ่ง การซึ่งจะมีฝุ่นของแมงกานีสฟุ้งกระจายออกมา อยู่ในบริเวณเนื้อที่แคบ ๆ ของตู้ขึ้น ทำให้การเจือจางน้อย ความเข้มข้นที่ได้บางตัวอย่างมีค่าสูงกว่าค่าสูงสุดที่พบได้ในโรงงาน ก แต่อย่างไรก็ตามในโรงงาน ก นั้นมีค่าเฉลี่ยความเข้มข้น และเปอร์เซ็นต์ของจำนวน ตัวอย่างที่เกินมาตรฐานของแผนกนี้สูงกว่าโรงงาน ข การที่เป็นเช่นนี้ เนื่องจากในแผนกนี้ของโรงงาน ก ไม่ได้มีการควบคุมฝุ่นที่เครื่องซึ่งเลย คือ แมงกานีสที่บดละเอียดแล้ว จะไหลลงถุง หรือกระสอบซึ่งอยู่ที่ปลายท่อของระบบ เครื่องบด เมื่อนำไปซึ่งจะมีการตักแมงกานีสเข้าหรือออกเพื่อให้ได้น้ำหนักตามต้องการ การทำงานทุกครั้งในช่วงนี้เอง คนงานจะมีโอกาสได้สัมผัสกับฝุ่นของแมงกานีสมาก

5.2.2.2.2 ในแผนกผสม การที่แผนกผสมของโรงงาน ก มีค่าความเข้มข้นเฉลี่ยสูงกว่าของโรงงาน ข และค่าความเข้มข้นสูงสุด ก็สูงกว่าโรงงาน ข เช่นกัน ทั้งนี้เนื่องมาจาก ในแผนกนี้ของโรงงาน ก ไม่ได้มีระบบควบคุมและป้องกันฝุ่นขณะที่มีการเทแมงกานีสลงโม่ หรือเทออกจากโม่ ฝุ่นของแมงกานีสจึงฟุ้งกระจายไปทั่ว โดยเฉพาะขณะที่เทแมงกานีสลงโม่ ถ้าหากไม่มีการระมัดระวังให้ดีพอคนงานจะมีโอกาสได้รับแมงกานีสมาก เพราะจะมีการฟุ้งกระจายของฝุ่นแมงกานีสขึ้นมามาก ส่วนในโรงงาน ข บริเวณโม่ผสมนี้จะมีระบบระบายอากาศ เฉพาะที่คือ ไชโคลน อยู่เหนือโม่ทั้งสอง ขณะคนงานเทถุงฝุ่นที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่จะถูกดูดออกไปกับระบบระบายอากาศ การฟุ้งกระจายของฝุ่นจึงอยู่ในบริเวณจำกัด คนงานจึงมีโอกาสได้รับน้อย อย่างไรก็ตามถึงแม้ว่าโรงงาน ข นี้ จะมีระบบระบายอากาศ แต่ถ้าการทำงานไม่ระมัดระวังหรือระบบระบายอากาศไม่ทำงาน โอกาสที่จะได้รับฝุ่นแมงกานีสย่อมมีมากเช่นเดียวกับโรงงาน ก

สำหรับความเข้มข้นของแมงกานีสที่เก็บแบบติดกับตัวบุคคลที่แผนกอัดก้อนถ่าน ของทั้งโรงงาน ก และโรงงาน ข มีค่าอยู่ในระดับเดียวกัน การที่เป็นเช่นนี้เนื่องจาก ในกระบวนการผลิตช่วงนี้แมงกานีสอยู่ในสภาพที่มีความชื้นสูง พร้อมทั้งจะอัดเป็นก้อน ทำให้ฝุ่นมีขนาดใหญ่และน้ำหนักมาก การฟุ้งกระจายจึงมีน้อย อีกทั้งคนงานทั้งสองโรงงาน

นี้ มีการทำงานใกล้เคียงกับเครื่องจักร ในลักษณะคล้ายกัน ถึงแม้ว่าเครื่องจักรในแผนกอัดก้อนถ่านของโรงงาน ข จะเป็นระบบกึ่งอัตโนมัติเกือบทั้งหมด แต่คนงานต้องคอยควบคุมการทำงานของเครื่องจักร และบ้อนส่วนผสมของแมงกานีสและแท่งถ่านให้เครื่องเกือบตลอดเวลา ซึ่งการออกแบบเครื่องจักรของโรงงาน ข ในแผนกนี้ วัตถุประสงค์หลักก็เพื่อเพิ่มผลผลิต แต่ไม่ได้มุ่งหวังที่จะควบคุมระดับมลภาวะ แต่อย่างไรก็ตามเครื่องจักรของโรงงาน ข นี้จะช่วยลดอันตรายจากการรับพิษแมงกานีสให้กับคนงานทางอ้อม นั่นคือ ช่วยให้มีการลดจำนวนคนงานในแผนกนี้ลง และอีกสาเหตุหนึ่งก็คือ ระบบระบายอากาศในแผนกนี้ของโรงงาน ข นั้น ขณะที่ทำการเก็บตัวอย่างอากาศ ไม่ได้ทำการเปิด ฉะนั้นสภาวะแวดล้อมโดยทั่วไปในแผนกผสมของโรงงาน ก และ โรงงาน ข จึงคล้ายกัน

### 5.2.3 การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ของวิธีการเก็บตัวอย่าง

ผลของการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ของวิธีการเก็บตัวอย่างแบบติดตั้งกับพื้นที่และแบบติดกับตัวบุคคล ของทั้งโรงงาน ก และโรงงาน ข แยกตามขบวนการผลิต ในหัวข้อ 5.1.3 พบว่าในแผนกบดและแผนกผสมความเข้มข้นของแมงกานีสที่เก็บแบบติดกับตัวบุคคลจะมีค่าสูงกว่าที่เก็บแบบติดตั้งกับพื้นที่ การที่เป็นเช่นนี้เพราะ

5.2.3.1 การเก็บตัวอย่างแบบติดกับตัวบุคคลนั้น เครื่องเก็บตัวอย่างมีโอกาสที่จะเข้าไปใกล้กับแหล่งกำเนิดของการเกิดฝุ่นแมงกานีส และถ้าหากคนงานทำงานสัมผัสกับแมงกานีสโดยตรงความเข้มข้นที่วัดได้ก็จะยิ่งสูงขึ้น ด้วยเหตุนี้เอง จึงทำให้ค่าความเข้มข้นที่วัดมีค่าสูงกว่าการเก็บตัวอย่างแบบติดตั้งกับพื้นที่ ซึ่งอยู่ไกลจากแหล่งกำเนิดของฝุ่นแมงกานีส

5.2.3.2 การเก็บตัวอย่างแบบติดกับตัวคนงานนี้จะทำการเก็บในระยะเวลานั้น ๆ และส่วนใหญ่จะเก็บตัวอย่างในกรณีที่คนงานเข้าทำงานในลักษณะที่มีโอกาสสัมผัสกับฝุ่นของแมงกานีสมาก เช่นที่แผนกบดส่วนใหญ่จะทำการเก็บตัวอย่างในกรณีที่คนงานมีการชั่งแมงกานีส หรือที่แผนกผสมจะทำการเก็บตัวอย่างขณะที่คนงานเทถุงแร่แมงกานีสหรือควบคุมการทำงานของเครื่องจักรเหล่านี้ เป็นต้น ส่วนการเก็บตัวอย่างแบบติดตั้งกับพื้นที่นั้น จะทำการเก็บตัวอย่างติดต่อกันโดยไม่คำนึงถึงความเข้มข้นที่ปรากฏในช่วงระยะเวลาใดเวลาหนึ่ง ซึ่งอาจจะสูงหรือต่ำ เมื่อครบเวลาของการเก็บแล้วค่าความเข้มข้น จะเฉลี่ยตามระยะเวลาที่เก็บ

สำหรับในแผนกอัดก้อนถ่านของโรงงาน ก นั้น ค่าความเข้มข้นของการเก็บตัวอย่างแบบติดกับตัวบุคคลและแบบติดตั้งกับพื้นที่ อยู่ในระดับค่าเช่นเดียวกัน การที่เป็นเช่นนี้เนื่องมาจาก อาคารแผนกอัดก้อนถ่านของโรงงาน ก มีเพดานเดี่ยวและแคบ การเจือจางฝุ่นของแมงกานีสจึงมีน้อย ทำให้เกิดการสะสมอยู่ในบรรยากาศทั่ว ๆ ไปใกล้เคียงกัน ส่วนในโรงงาน ข ความเข้มข้นของการเก็บตัวอย่างแบบติดกับตัวบุคคลมีค่าสูงกว่าการเก็บตัวอย่างแบบติดตั้งกับพื้นที่เพราะ ลักษณะของอาคารในโรงงาน ข มีเพดานสูง เนื้อที่ของอาคารกว้าง การฟุ้งกระจายของฝุ่นจึงมาก ฝุ่นที่เกิดจากขบวนการผลิต เมื่อฟุ้งกระจายออกสู่บรรยากาศจะมีการเจือจางได้มาก คนงานที่คุมเครื่องจักรซึ่งอยู่ใกล้ชิดกับแหล่งของการฟุ้งกระจายของฝุ่นจึงมีโอกาสได้รับความเข้มข้นสูง ส่วนเครื่องเก็บตัวอย่างแบบติดตั้งกับพื้นที่อยู่ห่างออกไปความเข้มข้นของแมงกานีสจึงน้อยกว่า

#### 5.2.4 ความสัมพันธ์ของการเก็บตัวอย่างแบบติดตั้งกับพื้นที่ที่ระดับความสูงต่างกัน

จากผลของการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของการเก็บตัวอย่างแบบติดตั้งกับพื้นที่ที่ระดับความสูงแตกต่างกันที่แผนกผสม โดยใช้การทดสอบด้วยค่า เอฟ (F-test) ทั้งโรงงาน ก และโรงงาน ข พบว่า การเก็บตัวอย่างที่ระดับต่าง ๆ กันนั้นให้ผลโดยเฉลี่ยของความเข้มข้นอยู่ในระดับเดียวกัน การที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากแหล่งของการเกิดการฟุ้งกระจายของฝุ่นแมงกานีสในแผนกผสมนี้ มีทั้งที่ระดับพื้น คือมีการกวาดแร่แมงกานีสที่ผสมแล้วเข้าเครื่องร่อน และที่ระดับสูงประมาณ 2-3 เมตร มีการเทแร่แมงกานีสลงไม่ การฟุ้งกระจายของฝุ่นแมงกานีสส่วนใหญ่จึงมีค่าความเข้มข้นอยู่ในระดับเดียวกัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย