

การลดละอองน้ำมันและเสียงโดยการปรับปรุง  
ระบบการพ่นชิ้นงานในเครื่องจักรของโรงงานผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์

นายอภิรมย์ เอี่ยมสอาด

การศึกษาค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
วิชาเอกจัดการสิ่งแวดล้อมอุตสาหกรรม สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

พ.ศ. 2555

**Reduction of Oil Mist and Noise level by Improvement of Oil Blow System of  
CNC Machine in an Electronic Component Production Factory**



**Mr. Apirom Iamsaard**

An Independent Study Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for  
the Degree of Master of Science in Industrial Environment Management

School of Health Science

Sukhothai Thammathirat Open University

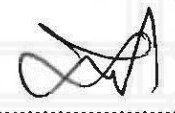
2012

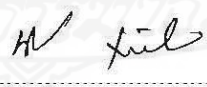
หัวข้อการศึกษาค้นคว้าอิสระ	การลดละอองน้ำมันและเสียงโดยการปรับปรุงระบบการพ่น ชิ้นงานในเครื่องจักรของโรงงานผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์
ชื่อและนามสกุล	นายอภิรมย์ เอี่ยมสอาด
วิชาเอก	การจัดการสิ่งแวดล้อมอุตสาหกรรม
สาขาวิชา	วิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร. จักรกฤษณ์ ศิวะเดชาเทพ

การศึกษาค้นคว้าอิสระนี้ ได้รับความเห็นชอบให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรระดับปริญญาโท เมื่อวันที่ 21 พฤษภาคม 2556

คณะกรรมการสอบการศึกษาค้นคว้าอิสระ

  
..... ประธานกรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร.จักรกฤษณ์ ศิวะเดชาเทพ)

  
..... กรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ปิติ พูนไชยศรี)

  
.....  
(รองศาสตราจารย์ ดร.นิตยา เพ็ญศิริินภา)  
ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ

**ชื่อการศึกษาค้นคว้าอิสระ** การลดละอองน้ำมันและเสียงโดยการปรับปรุงระบบการพ่น  
ชิ้นงานในเครื่องจักรของโรงงานผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์

**ผู้ศึกษา** นายอภิรมย์ เอี่ยมสอาด รหัสนักศึกษา 2545001642

**ปริญญา** วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (การจัดการสิ่งแวดล้อมอุตสาหกรรม)

**อาจารย์ที่ปรึกษา** รองศาสตราจารย์ ดร. จักรกฤษณ์ ศิวะเดชาเทพ ปีการศึกษา 2555

### บทคัดย่อ

การวิจัยเชิงทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) ศึกษากระบวนการพ่นชิ้นงานออกจากอุปกรณ์จับยึดของเครื่องจักรโดยใช้ระบบอากาศ (2) ตรวจสอบระดับเสียงดังและความเข้มข้นของละอองน้ำมันของระบบพ่นชิ้นงานออกจากอุปกรณ์จับยึดโดยใช้ระบบอากาศ (3) ศึกษากระบวนการพ่นชิ้นงานออกจากอุปกรณ์จับยึดของเครื่องจักรโดยใช้ระบบน้ำมัน (4) ตรวจสอบระดับเสียงดังและความเข้มข้นของละอองน้ำมันของระบบพ่นชิ้นงานออกจากอุปกรณ์จับยึดโดยใช้ระบบน้ำมันและ (5) เปรียบเทียบระหว่างระดับเสียงดังและความเข้มข้นของละอองน้ำมันของระบบพ่นชิ้นงานออกจากอุปกรณ์จับยึดระหว่างการใช้ระบบอากาศและระบบน้ำมัน

การวิจัยครั้งนี้ได้ทำการสำรวจออกแบบและทดลองสร้างระบบการพ่นชิ้นงานในเครื่องจักรของเพื่อลดปริมาณเสียงดังและความเข้มข้นของละอองน้ำมันของ โรงงานผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์แห่งหนึ่งซึ่งตั้งอยู่ในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา การทดลองมีการเก็บตัวอย่างตรวจวัดก่อนและหลังการติดตั้งระบบพ่นชิ้นงานเพื่อลดปริมาณเสียงดังและความเข้มข้นของละอองน้ำมันและนำมาวิเคราะห์โดยใช้สถิติการทดสอบค่าที

ผลการวิจัยพบว่า (1) ระบบการพ่นชิ้นงานออกจากอุปกรณ์จับยึดโดยใช้ระบบอากาศมีขั้นตอนการทำงานที่ทำให้เกิดการฟุ้งกระจายของละอองน้ำมันและมีเสียงดังในปริมาณมาก (2) ระบบการพ่นชิ้นงานออกจากอุปกรณ์จับยึดโดยใช้ระบบอากาศมีค่าความเข้มข้นของละอองน้ำมันและค่าความดังเสียงเฉลี่ยไม่เกินมาตรฐานที่กำหนดแต่อยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างสูงซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพของพนักงานได้ (3) ระบบการพ่นชิ้นงานออกจากอุปกรณ์จับยึดโดยใช้ระบบน้ำมันมีขั้นตอนการทำงานที่ลดค่าความดังเสียงและลดปริมาณละอองน้ำมันลงโดยไม่ส่งผลกระทบต่อการผลิต (4) ระบบการพ่นชิ้นงานออกจากอุปกรณ์จับยึดโดยใช้ระบบน้ำมันสามารถลดความเข้มข้นของละอองน้ำมันและลดความดังเสียงให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานซึ่งไม่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของพนักงานและ (5) ค่าความดังเสียงเฉลี่ยหลังการปรับปรุงมีความแตกต่างกับก่อนปรับปรุง อย่างมีนัยสำคัญ (0.05) จากค่าเฉลี่ยพบว่าหลังการติดตั้งมีค่าความดังเสียงลดลง โดยมีประสิทธิภาพในการลดปริมาณเสียงร้อยละ 9.02 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และค่าความเข้มข้นของละอองน้ำมันเฉลี่ยหลังปรับปรุงแตกต่างกับก่อนปรับปรุงอย่างมีนัยสำคัญ (0.05) ซึ่งพบว่าหลังปรับปรุงมีค่าความเข้มข้นของละอองน้ำมันลดลงในพื้นที่การผลิตร้อยละ 25.46 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

**คำสำคัญ** ระบบการพ่นชิ้นงาน ความดังเสียง ความเข้มข้นของละอองน้ำมัน โรงงานผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์

**Independent Study title:** Reduction of Oil Mist and Noise level by Improvement of Oil Blow System of CNC Machine in an Electronic Component Production Factory

**Author:** Mr.Apirom Iamsaard; **ID:** 2545001642;

**Degree:** Master of Science (Industrial Environment Management);

**Independent Study advisor:** Dr.Jakkris Sivadechathep , Associate Professor; **Academic year :** 2012

### Abstract

The objectives of this experimental research were : 1) to study machine blow fixture system by air system ; 2) to inspect noise level and oil mist concentration of machine blow fixture system by air system ; 3) to study machine blow fixture system by oil system ; 4) to inspect noise level and oil mist concentration of machine blow fixture system by oil system ; 5) to compare the noise level and the oil mist concentration of the machine blow fixture system by the air system and the oil system

The research was conducted by surveying, designing and experimenting the machine blow system, in order to reduce the noise level and oil mist concentration of an electronic component production factory, located in Ayutthaya Province. The experiment was done by sample collection and inspection before and after the blow fixture system installation, in order to reduce noise level and oil mist concentration. Data were analyzed by statistical T-Test.

The research findings were that : 1) The air blow fixture system had working sequence that caused high oil mist dispersion and high noise level ; 2) The air blow fixture system did not have the average oil mist concentration and noise level over standard criteria, but they were at high level that might cause operator health impact ; 3) The working sequence of the oil blow fixture system reduced the noise level and oil mist concentration that did not cause production impact ; 4) The oil blow fixture system reduced the oil mist concentration and noise level to standard criteria that did not cause operator health impact ; and 5) the average noise level after the improvement was different from before the improvement significantly (  $p < 0.05$ ), the average noise level after the installation was reduced, the noise reduction efficiency was 9.02% at 0.05 significance level and the average oil mist concentration after the improvement was different from before the improvement significantly ( $p < 0.05$ ). It was found that after the improvement, the oil mist concentration in the production area was reduced to 25.46% at 0.05 significance level.

**Keywords:** Blow System, Noise level, Oil Mist Concentration , Electronic Component Production Factory

## กิตติกรรมประกาศ

การทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยได้รับความอนุเคราะห์อย่างยิ่งจากรองศาสตราจารย์ ดร.จักรกฤษณ์ ศิวะเดชาเทพ อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพมหาวิทยาลัยสุโขทัย ธรรมมาธิราช ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำและติดตามการทำวิทยานิพนธ์นี้อย่างใกล้ชิดเสมอมา นับตั้งแต่ เริ่มต้นจนสำเร็จเรียบร้อยสมบูรณ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาของท่านเป็นอย่างยิ่ง

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ คุณวุฒิชัย อุดมกาญจนนันท์ กรรมการ ผู้อำนวยการฝ่ายทรัพยากรบุคคลและการบริหาร บริษัทเอ็มเอ็นบี-มินิแบริไทย จำกัด เจ้าหน้าที่ฝ่ายซ่อมบำรุง เจ้าหน้าที่ฝ่ายผลิต ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ คุณพนม ภูประสงค์ ผู้จัดการฝ่ายประมวลผลสุขภาพและสิ่งแวดล้อมของ บริษัทชีวิตและสิ่งแวดล้อม จำกัด ที่ให้การสนับสนุนข้อมูลรวมทั้งบุคคลในครอบครัว ที่ให้ กำลังใจมาโดยตลอด

ประโยชน์ที่ได้รับจากการทำวิจัยนี้ ผู้วิจัยขอมอบให้ผู้สนใจในการจัดการสิ่งแวดล้อม อุตสาหกรรมทั้งหมด

อิทธิมย์ เอี่ยมสอาด

พฤษภาคม 2556



## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญภาพ.....	ฎ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์การวิจัย.....	2
ประเด็นปัญหาของการวิจัย.....	3
กรอบแนวคิดของการวิจัย.....	3
สมมติฐานของการวิจัย.....	3
ขอบเขตของการวิจัย.....	4
ข้อจำกัดในการวิจัย.....	4
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	4
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	5
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง.....	6
ระบบระบายอากาศของโรงงานผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์.....	7
การตรวจวัดเสียงดังของโรงงานผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์.....	12
กระบวนการผลิตของโรงงานผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่มีน้ำมันเกี่ยวข้อง.....	19
หลักการทำงานของระบบการพ่นชิ้นงานด้วยน้ำมันเพื่อควบคุมละอองน้ำมัน.....	26
ข้อกำหนดและกฎหมายเกี่ยวกับละอองน้ำมัน.....	26
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	28

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	30
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	30
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	30
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	38
วิธีดำเนินการวิจัย.....	42
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	42
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	43
วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล.....	43
ค่าประสิทธิภาพของปริมาณเสียงดังและความเข้มข้นของละอองน้ำมัน.....	44
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	49
บทที่ 5 สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	61
สรุปการวิจัย.....	61
อภิปรายผล.....	62
ข้อเสนอแนะ.....	70
บรรณานุกรม.....	72
ภาคผนวก.....	75
ก เครื่องจักรรุ่น SD ผลิตโดยบริษัท NMB Minibea Japan ชื่อการค้า Automatic Drilling MC ที่ใช้ในกระบวนการ Drilling.....	76
ข แสดงตัวอย่างแผนผังการตรวจวัดความเข้มข้นของละอองน้ำมันและความดัง เสียงของโรงงาน.....	79
ค ข้อมูลการวิเคราะห์ก่อนและหลังติดตั้งระบบการพ่นชิ้นงานออกจากอุปกรณ์จับ ยึดด้วยแรงน้ำมันเพื่อควบคุมปริมาณละอองน้ำมันและเสียงดังภายในพื้นที่การ ผลิต.....	83
ง การเก็บตัวอย่างเพื่อตรวจวัดความเข้มข้นของละอองน้ำมันในอากาศโดยการชัก ตัวอย่างเพื่อนำไปวิเคราะห์ด้วยวิธีการอินฟาเรด สเปกโตรโฟโตมิเตอร์.....	100
ประวัติผู้ศึกษา.....	106



สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 4.1 ประสิทธิภาพการลดค่าความดั่งเสียงก่อนและหลังติดตั้งระบบ จุดตรวจวัดที่ 1.....45

ตารางที่ 4.2 ประสิทธิภาพการลดค่าความเข้มข้นของละอองน้ำมันก่อนและหลังติดตั้งระบบ  
จุดตรวจวัดที่ 1.....45

ตารางที่ 4.3 ประสิทธิภาพการลดค่าความดั่งเสียงก่อนและหลังติดตั้งระบบ จุดตรวจวัดที่ 2.....46

ตารางที่ 4.4 ประสิทธิภาพการลดค่าความเข้มข้นของละอองน้ำมันก่อนและหลังติดตั้งระบบ  
จุดตรวจวัดที่ 2.....46

ตารางที่ 4.5 ประสิทธิภาพการลดค่าความดั่งเสียงก่อนและหลังติดตั้งระบบ จุดตรวจวัดที่ 3.....47

ตารางที่ 4.6 ประสิทธิภาพการลดค่าความเข้มข้นของละอองน้ำมันก่อนและหลังติดตั้งระบบ  
จุดตรวจวัดที่ 3.....47

ตารางที่ 4.7 ประสิทธิภาพการลดค่าความดั่งเสียงก่อนและหลังติดตั้งระบบ จุดตรวจวัดที่ 4.....48

ตารางที่ 4.8 ประสิทธิภาพการลดค่าความเข้มข้นของละอองน้ำมันก่อนและหลังติดตั้งระบบ  
จุดตรวจวัดที่ 4

ตารางที่ 4.9 แสดงค่าระดับความดั่งเสียงของ ระบบการพ่นชิ้นงานก่อนปรับปรุง.....51

ตารางที่ 4.10 แสดงค่าความเข้มข้นของละอองน้ำมัน ระบบการพ่นชิ้นงานก่อนปรับปรุง.....52

ตารางที่ 4.11 แสดงค่าความดั่งเสียงของ ระบบการพ่นชิ้นงานหลังปรับปรุง.....54

ตารางที่ 4.12 แสดงค่าความเข้มข้นของละอองน้ำมัน ระบบการพ่นชิ้นงานหลังปรับปรุง.....55

ตารางที่ 4.13 สถิติทดสอบประสิทธิภาพปริมาณเสียงดังบริเวณพื้นที่การผลิตชิ้นส่วน  
อิเล็กทรอนิกส์ทั้ง 4จุด.....58

ตารางที่ 4.14 สถิติทดสอบประสิทธิภาพปริมาณเสียงดังบริเวณพื้นที่การผลิตชิ้นส่วน  
อิเล็กทรอนิกส์.....58

ตารางที่ 4.15 ตารางสถิติทดสอบประสิทธิภาพปริมาณความเข้มข้นของละอองน้ำมันบริเวณ  
พื้นที่การผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ทั้ง 4 จุด.....60

ตารางที่ 4.16 สถิติทดสอบประสิทธิภาพปริมาณความเข้มข้นของละอองน้ำมันบริเวณพื้นที่  
การผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์.....60

สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 5.1 สถิติทดสอบประสิทธิภาพพระคัมภีร์คังบริเวณพื้นที่การผลิตชิ้นส่วน คอมพิวเตอร์.....	69
ตารางที่ 5.2 สถิติทดสอบประสิทธิภาพปริมาณความเข้มข้นของละอองน้ำมันบริเวณพื้นที่ การผลิตชิ้นส่วนคอมพิวเตอร์.....	70



## สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 2.1 แสดงกระบวนการของ Mist Conductor ที่ประกอบกับเครื่องจักรภายในโรงงาน.....	10
ภาพที่ 2.2 แสดงระบบการจัดการอากาศของโรงงาน.....	11
ภาพที่ 2.3 ภาพกายวิภาคของหู.....	13
ภาพที่ 2.4 แสดงส่วนประกอบของอุปกรณ์เก็บข้อมูลในเครื่องคอมพิวเตอร์.....	19
ภาพที่ 2.5 แสดงการประกอบของอุปกรณ์เก็บข้อมูลใน เครื่องคอมพิวเตอร์ .....	20
ภาพที่ 2.6 แสดงลักษณะของละอองน้ำมันในเครื่องจักร SD.....	26
ภาพที่ 3.1 กระจายกรงชนิดโพลีไวนิลคลอไรด์.....	31
ภาพที่ 3.2 กระจายกรงชนิดแผ่นรองฟิลเตอร์เซลลูโลส.....	31
ภาพที่ 3.3 คลับใส่กระจายกรง.....	32
ภาพที่ 3.4 ปุ่มเก็บตัวอย่าง.....	32
ภาพที่ 3.5 สายยางต่อชนิดอ่อน.....	33
ภาพที่ 3.6 ภาพตู้ดูดความชื้นอัตโนมัติ .....	33
ภาพที่ 3.7 เครื่องตรวจวัดปริมาณเสียง .....	34
ภาพที่ 3.8 ภาพแสดงแนวเครื่องเจาะชิ้นงาน .....	35
ภาพที่ 3.9 ภาพเปรียบเทียบ ก่อนและหลังติดตั้งระบบพ่นชิ้นงานด้วยน้ำมัน .....	35
ภาพที่ 3.10 ลักษณะของละอองน้ำมัน ในเครื่องจักรก่อนการปรับปรุง.....	36
ภาพที่ 3.11 ระบบการทำงานของเครื่องในการพ่นชิ้นงานก่อนการปรับปรุง.....	37
ภาพที่ 3.12 ระบบการทำงานของเครื่องในการพ่นชิ้นงานหลังการปรับปรุง.....	37
ภาพที่ 3.13 แผนผังการเก็บตัวอย่างก่อนการติดตั้งระบบพ่นชิ้นงานด้วยน้ำมัน.....	39
ภาพที่ 3.14 แผนผังการเก็บตัวอย่างหลังการติดตั้งระบบพ่นชิ้นงานด้วยน้ำมัน.....	40
ภาพที่ 3.15 แสดงการเคลื่อนที่ของชิ้นงาน โดยใช้ระบบอากาศก่อนการปรับปรุง.....	41
ภาพที่ 3.16 แสดงการเคลื่อนที่ของชิ้นงาน โดยใช้ระบบน้ำมันหลังการปรับปรุง.....	41
ภาพที่ 4.1 ภาพแสดงการพ่นชิ้นงานออกจากอุปกรณ์จับยึดโดยใช้แรงลม ซึ่งส่งผลกระทบต่อ ในส่วนของสภาพแวดล้อมในการทำงานและสุขภาพของพนักงาน.....	49

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

ภาพที่ 4.2 แสดงค่าความดังเสียงของ ระบบการพ่นชิ้นงานด้วยอากาศก่อนปรับปรุง.....51

ภาพที่ 4.3 แสดงค่าความเข้มข้นของละอองน้ำมัน ระบบการพ่นชิ้นงานก่อนปรับปรุง.....52

ภาพที่ 4.4 ภาพแสดงการพ่นชิ้นงานออกจากอุปกรณ์จับยึด โดยใช้แรงน้ำมัน ซึ่งจะไม่ส่งผล  
กระทบในส่วนของสภาพแวดล้อมในการทำงานและสุขภาพของพนักงาน.....53

ภาพที่ 4.5 แสดงค่าความดังเสียงของ ระบบการพ่นชิ้นงานหลังปรับปรุง.....54

ภาพที่ 4.6 แสดงค่าความเข้มข้นของละอองน้ำมัน ระบบการพ่นชิ้นงานหลังปรับปรุง.....56

ภาพที่ 4.7 สถิติทดสอบประสิทธิภาพปริมาณเสียงดังบริเวณพื้นที่การผลิตชิ้นส่วน  
อิเล็กทรอนิกส์.....57

ภาพที่ 4.8 สถิติทดสอบประสิทธิภาพความเข้มข้นของละอองน้ำมันบริเวณพื้นที่การผลิต  
ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์.....59

ภาพที่ 5.1 ภาพแสดงการพ่นชิ้นงานออกจากอุปกรณ์จับยึด โดยใช้อากาศ ซึ่งส่งผลกระทบต่อ  
ในส่วนของสภาพแวดล้อมในการทำงานและสุขภาพของพนักงาน .....62

ภาพที่ 5.2 แสดงค่าความดังเสียงของ ระบบการพ่นชิ้นงานด้วยอากาศ ก่อนปรับปรุง.....63

ภาพที่ 5.3 แสดงค่าความเข้มข้นของละอองน้ำมัน ของระบบการพ่นชิ้นงานด้วยอากาศ  
ก่อนปรับปรุง.....64

ภาพที่ 5.4 ภาพแสดงการพ่นชิ้นงานออกจากอุปกรณ์จับยึด โดยใช้แรงน้ำมันซึ่งจะไม่ส่งผล  
กระทบในส่วนของสภาพแวดล้อมในการทำงานและสุขภาพของพนักงาน.....65

ภาพที่ 5.5 แสดงค่าความดังเสียงของ ระบบการพ่นชิ้นงานหลังปรับปรุง.....66

ภาพที่ 5.6 แสดงค่าความเข้มข้นของละอองน้ำมัน ระบบการพ่นชิ้นงานหลังปรับปรุง.....67

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ภาวะมลพิษ (Air Pollution) ในอากาศปัจจุบันมีการเจือปนของสารและสิ่งปนเปื้อนในปริมาณมากพอ ทำให้อากาศเสื่อมคุณภาพเป็นอันตรายต่อมนุษย์ สัตว์ และพืช มลสาร (Pollutant) ที่ปนเปื้อนในอากาศมีทั้งรูปของแข็ง ฝุ่นละออง ไอระเหย และก๊าซ รวมทั้งกลิ่น เขม่า ควีน สารกัม-ตรังสี สารประกอบไฮดรคาร์บอน โปรท ตะกั่ว ออกไซด์ของไนโตรเจน และคาร์บอน เป็นต้น

ซึ่งแหล่งกำเนิดของมลพิษเหล่านี้ส่วนหนึ่งมาจาก โรงงานอุตสาหกรรมที่มีการใช้เครื่องจักรในการผลิตชิ้นงานซึ่งจำเป็นจะต้องใช้สารหล่อลื่นในขั้นตอนของการตัดเฉือนชิ้นงานในเครื่องจักรซึ่งส่งผลถึงการระเหิดของสารหล่อลื่นจำพวกน้ำมันที่ฟุ้งละอองลอยในอากาศตามมาซึ่งละอองน้ำมันเป็นมลพิษทางอากาศประเภทอนุภาคที่เป็นปัญหากับโรงงานต่างๆ หลายโรงงาน โดยเฉพาะอุตสาหกรรมการผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ ที่มีส่วนประกอบของชิ้นงานอยู่หลาย ๆ ชิ้นที่ต้องแปรรูปจากโลหะ ซึ่งกระบวนการที่ใช้ในการแปรรูปโลหะจำเป็นต้องใช้น้ำมันช่วยระหว่างการแปรรูปโลหะ เนื่องจากน้ำมันมีคุณสมบัติเฉพาะตัวหลาย ๆ อย่าง เช่น ช่วยระบายความร้อนและพาเศษโลหะจากงานตัดกลึง ช่วยป้องกันสนิมบนชิ้นงานและเครื่องจักร ช่วยยืดอายุใบมีด ทำให้พื้นผิวของชิ้นงานเรียบสวย ช่วยหล่อลื่นชิ้นส่วนของเครื่องยนต์และเครื่องจักรที่มีลักษณะปิดทำหน้าที่คล้ายเป็นแผ่นฟิล์มช่วยไม่ให้เกิดการเสียดสีโดยตรง ช่วยทำความสะอาดชิ้นส่วนของเครื่องยนต์และยังสามารถอุดช่องว่างชิ้นส่วนต่างๆ เป็นต้น แต่ระหว่างกระบวนการแปรรูปโลหะจะเกิดละอองน้ำมันอันเป็นมลพิษทางอากาศเกิดขึ้น ส่งผลถึงปัญหาทางด้านร่างกายและมลภาวะทางอากาศในพื้นที่นั้น ๆ เพิ่มมากขึ้น

ส่วนฝุ่นละอองน้ำมันมีผลกระทบต่อร่างกายโดยตรง โดยเมื่อเข้าสู่ร่างกายจะส่งผลกระทบต่อระบบตามส่วนต่างๆของร่างกาย ฝุ่นละอองที่มีขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอนจะเข้าสู่ร่างกายผ่านทางจมูกและปากโดยตรงและส่งผลกระทบต่อปอดของมนุษย์

โดยปกติกระบวนการผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่มีการใช้น้ำมันจะประสบกับปัญหาอัตราการฟุ้งกระจายของละอองน้ำมันในอากาศสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งเครื่องจักรที่อยู่ในพื้นที่การผลิตแบบเปิด จะมีอัตราการฟุ้งกระจายของละอองน้ำมันที่เกิดขึ้นเป็นบริเวณกว้าง ทำให้พื้นที่การผลิตประสบปัญหา เช่น การเกาะติดของละอองน้ำมันที่พื้นผิวชิ้นงานสำเร็จแล้วส่งผลต่อมูลค่าผลิตภัณฑ์โดยทำให้ต้องเสียค่าใช้จ่ายในกระบวนการจัดเก็บและรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ปัญหา

สภาพแวดล้อมสกปรกซึ่งมีผลกระทบโดยตรงต่อสุขภาพการเกิดความเสี่ยงของโรคทางเดินหายใจ และเป็นเหตุรำคาญที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพจิตของพนักงาน เป็นต้น

จากแนวคิดดังกล่าวทำให้จำเป็นต้องมีอุปกรณ์เพื่อจะลดหรือบรรเทาการระเหิดของ ละอองน้ำมันที่ต้นเหตุเพื่อไม่ให้เกิดการฟุ้งกระจายของน้ำมันสะสมโดยวิธีการหรืออุปกรณ์ใดๆที่ทำให้ อัตราการฟุ้งกระจายลดน้อยลงโดยสามารถแก้ไขที่ต้นเหตุของปัญหาอย่างแท้จริง

ดังนั้น ผู้วิจัยเห็นถึงความสำคัญของการแก้ไขปัญหการฟุ้งกระจายของละอองน้ำมันที่เกิดขึ้นในพื้นที่ฝ่ายผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์โดยทำการออกแบบและปรับปรุงระบบการทำงานของเครื่องเจาะชิ้นงาน โดยเปลี่ยนจากระบบที่ใช้ลมเป่า เป็นตัวดันชิ้นงานออกจากอุปกรณ์จับยึด เป็นระบบน้ำมันเป็นตัวดันชิ้นงานออกจากอุปกรณ์จับยึด ซึ่งจะเป็นการลดการใช้ลมเป่า เพื่อไม่ให้ เกิดการฟุ้งกระจายของละอองน้ำมันที่ผสมกับอากาศเพื่อช่วยให้สภาพแวดล้อมในบริเวณพื้นที่การทำงานไม่ให้ มีละอองน้ำมันส่งผลให้สภาพแวดล้อมและสภาพร่างกายของผู้ปฏิบัติงานไม่สัมผัสกับ ละอองน้ำมันโดยตรง ทำให้เกิดสุขภาพและสิ่งแวดล้อมในการทำงานดีขึ้น

## 2.วัตถุประสงค์การวิจัย

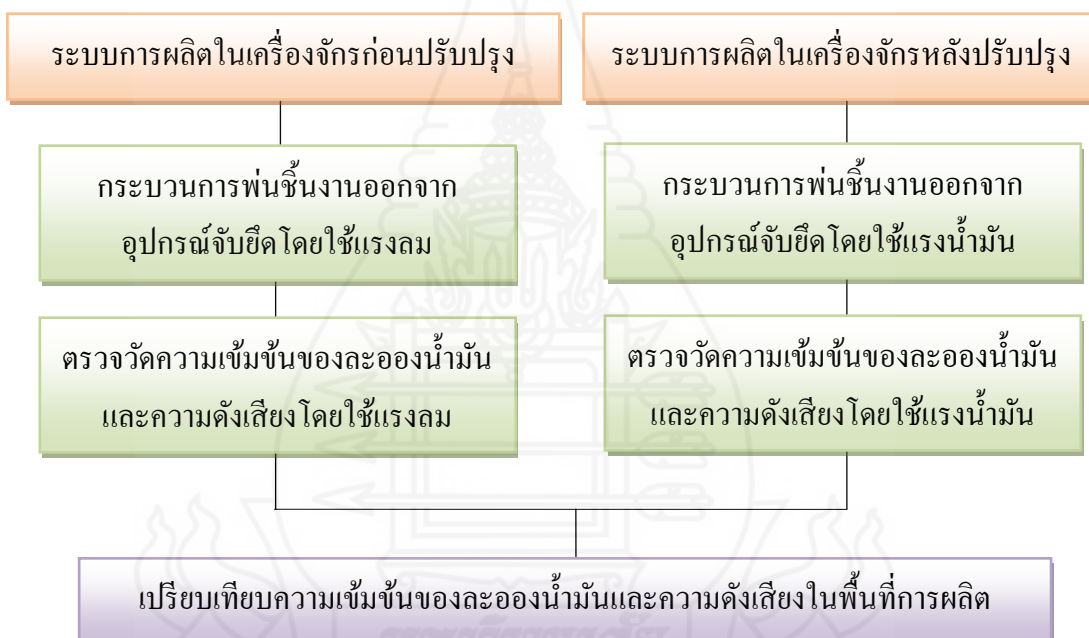
- 2.1 ศึกษากระบวนการพ่นชิ้นงานออกจากอุปกรณ์จับยึดของเครื่องจักร โดยใช้ระบบอากาศ
- 2.2 ตรวจสอบระดับเสียงดังและความเข้มข้นของละอองน้ำมันของระบบพ่นชิ้นงานออกจาก อุปกรณ์จับยึดโดยใช้ระบบอากาศ
- 2.3 ศึกษากระบวนการพ่นชิ้นงานออกจากอุปกรณ์จับยึด ของเครื่องจักร โดยใช้ระบบน้ำมัน
- 2.4 ตรวจสอบระดับเสียงดังและความเข้มข้นของละอองน้ำมันของระบบพ่นชิ้นงานออกจาก อุปกรณ์จับยึดโดยใช้ระบบน้ำมัน
- 2.5 เปรียบเทียบระหว่างระดับเสียงดังและความเข้มข้นของละอองน้ำมันของระบบพ่นชิ้นงาน ออกจากอุปกรณ์จับยึดระหว่างการใช้ระบบอากาศและระบบน้ำมัน

### 3.ประเด็นปัญหาการวิจัย

โรงงานผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ ที่ทำการขึ้นรูปชิ้นงานโดยใช้เครื่องจักรมีปริมาณการฟุ้งกระจายของละอองน้ำมันและความดังของเสียง ในบริเวณพื้นที่การผลิตในปริมาณมากส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมในการทำงานและสุขภาพของพนักงานโดยรวม

### 4.กรอบแนวคิดการวิจัย

ทดลองติดตั้งระบบแรงน้ำมันเพื่อแทนที่ระบบแรงลม ในการดันชิ้นงานออกจากอุปกรณ์จับยึด เพื่อควบคุมหรือตัดการฟุ้งกระจายของละอองน้ำมันที่เกิดจากเครื่องจักรรุ่น SD MC โดยศึกษาจากโรงงานผลิตชิ้นส่วนคอมพิวเตอร์ในเขตจังหวัดพระนครศรีอยุธยา



### 5. สมมติฐานการวิจัย

การออกแบบและติดตั้งระบบการพ่นชิ้นงาน เพื่อควบคุมการฟุ้งกระจายของละอองน้ำมันของเครื่องจักร ผู้วิจัยได้ตั้งสมมติฐานไว้ดังนี้

5.1 ค่าความเข้มข้นของละอองน้ำมัน ก่อนและหลังการติดตั้งระบบการพ่นชิ้นงานออกจากอุปกรณ์จับยึดด้วยน้ำมันมีความแตกต่างกัน

5.2 ค่าระดับความดังของเสียงก่อนและหลังการติดตั้งระบบการพ่นชิ้นงานออกจากอุปกรณ์จับยึดด้วยน้ำมัน มีความแตกต่างกัน

## 6.ขอบเขตของการวิจัย

ศึกษาถึงวิธีการลดการฟุ้งกระจายของละอองน้ำมันและเสียง ด้วยการติดตั้งอุปกรณ์ในการปรับปรุงระบบการทำงานของเครื่องจักรจากระบบการพ่นชิ้นงานโดยใช้แรงลมเป็นระบบแรงน้ำมัน ในพื้นที่การทำงานของเครื่องจักร รุ่น SD ของโรงงานผลิตชิ้นส่วนคอมพิวเตอร์แห่งหนึ่งที่ตั้งอยู่ ณ อ.บางปะอิน จ.พระนครศรีอยุธยา

## 7.ข้อจำกัดในการวิจัย

7.1 การดำเนินการวิจัยการฟุ้งกระจายของละอองน้ำมันที่เกิดขึ้นจากการผลิตจะมีปริมาณที่แน่นอนขึ้นอยู่กับการสั่งซื้อของลูกค้าในไตรมาสนั้น ๆ ซึ่งฝ่ายผลิตจะเป็นผู้รับคำสั่งและดำเนินการผลิตตามจำนวนการสั่งซื้อของลูกค้า

7.2 การผลิตในแต่ละขั้นตอนจะมีละอองน้ำมันเกิดขึ้นในกระบวนการแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับรูปแบบและปริมาณของชิ้นงานที่ทำการผลิต

7.3 เครื่องจักรที่ใช้ในการวิจัยเป็นเครื่องจักรผลิตชิ้นส่วนอุปกรณ์คอมพิวเตอร์รุ่น SD เท่านั้น

## 8.นิยามศัพท์เฉพาะ

8.1 ละอองน้ำมัน หมายถึง อนุภาคของแข็งหรือของเหลวที่เกิดจากการฟุ้งกระจายจากกระบวนการผลิตที่มีการ ตัด กัด เจาะ ล้างและรักษาชิ้นงาน ที่ผ่านการแปรรูปโลหะของเครื่องจักรรุ่น SD ก่อนถูกดูดเข้าสู่ระบบบำบัดอากาศรวมของอาคารของโรงงานผลิตชิ้นส่วนคอมพิวเตอร์ที่ตั้งอยู่ในเขตอำเภอบางปะอิน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

8.2 อุปกรณ์ความคุมละอองน้ำมัน หมายถึง อุปกรณ์ควบคุมการฟุ้งกระจายของละอองน้ำมันที่ติดตั้งบริเวณเครื่องจักร เพื่อป้องกันการฟุ้งกระจายของละอองน้ำมันของโรงงานผลิตชิ้นส่วนคอมพิวเตอร์ ที่ตั้งอยู่ในเขตอำเภอบางปะอิน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

8.3 อุปกรณ์จับยึดชิ้นงาน หมายถึง อุปกรณ์ที่ใช้ในการจับยึดชิ้นงานเพื่อการขึ้นรูปในกระบวนการต่าง ๆ ที่มีการ ตัด กัด เจาะ ล้างและรักษาชิ้นงาน ที่ผ่านการแปรรูปโลหะของเครื่องจักรรุ่น SD ของโรงงานผลิตชิ้นส่วนคอมพิวเตอร์ ที่ตั้งอยู่ในเขตอำเภอบางปะอิน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา



## 9.ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ทราบวิธีการฟื้นคืนงานที่เหมาะสม สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับเครื่องจักรเครื่อง  
อื่นๆ ต่อไป



## บทที่ 2

### วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาวิจัยปัญหาของละอองน้ำมันที่เกิดขึ้นบริเวณพื้นที่การผลิตของโรงงานผลิตชิ้นส่วนคอมพิวเตอร์ ผู้วิจัยได้ศึกษาตัวแปรและวิธีพิจารณาเครื่องจักรที่ใช้ในการติดตั้งระบบการพ่นชิ้นงาน รวมทั้งข้อกำหนดต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับละอองน้ำมันไว้ดังนี้

#### 1. ละอองน้ำมัน

ฝุ่นละอองสามารถก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของคน สัตว์ พืช เกิดความเสียหายต่ออาคารบ้านเรือน ทำให้เกิดความเดือดร้อนรำคาญต่อประชาชน บดบังทัศนวิสัย ทำให้เกิดอุปสรรคในการคมนาคมขนส่ง นานาประเทศจึงได้มีการกำหนดมาตรฐานฝุ่นละออง ในบรรยากาศขึ้น สำหรับในประเทศสหรัฐอเมริกา US. EPA (United state Environmental Protection Agency) ได้มีการกำหนดค่ามาตรฐานของฝุ่นรวม (Total Suspended Particulate) และฝุ่น Pm10 แต่เนื่องจากการศึกษาวิจัย ฝุ่นขนาดเล็กนั้นจะเป็นอันตรายต่อสุขภาพมากกว่าฝุ่นรวม เนื่องจากสามารถผ่านเข้าไปในระบบทางเดินหายใจส่วนในและมีผลต่อสุขภาพมากกว่าฝุ่นรวม ดังนั้น US.EPA จึงได้มีการยกเลิกค่ามาตรฐานฝุ่นรวม ผลกระทบของมลพิษทางอากาศ จากการศึกษาและวิจัยของนักวิทยาศาสตร์ของประเทศต่างๆ ทั่วโลก ผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจากมลพิษทางอากาศ เช่น ทำให้เกิดความเสียหายแก่ชีวิตและทรัพย์สิน เป็นอันตรายต่อพืช ทำให้พื้นผิวสกปรก ทำให้บรรยากาศขมุกขมัว รบกวนสภาพการมองเห็น ส่งผลกระทบต่อระบบการผลิตและบริการ เป็นอันตรายต่อสุขภาพ เป็นต้น ที่ผ่านมาทางสถานประกอบการและภาครัฐได้พยายามแก้ไขปัญหาที่เกิดจากละอองน้ำมันมาโดยตลอด

ละอองน้ำมันมีคุณสมบัติเฉพาะตัวหลาย ๆ อย่าง เช่น ช่วยระบายความร้อนและพาเศษโลหะจากงานตัดกลึง ช่วยป้องกันสนิมบนชิ้นงานและเครื่องจักร ช่วยยืดอายุใบมีด ทำให้พื้นผิวของชิ้นงานเรียบสวย ช่วยหล่อลื่นชิ้นส่วนของเครื่องยนต์และเครื่องจักรกลที่มีลักษณะปิด ทำหน้าที่คล้ายเป็นแผ่นฟิล์มช่วยไม่ให้เกิดการเสียดสีโดยตรง ช่วยทำความสะอาดชิ้นส่วนของเครื่องยนต์ทำให้เครื่องยนต์และยังสามารถอุดช่องว่างระหว่างชิ้นส่วนต่าง ๆ ป้องกันการรั่วซึมของก๊าซไม่ให้ความดันรั่วไหล ทำให้เครื่องยนต์มีกำลังเต็มที่ เป็นต้น ละอองน้ำมันที่เกิดจากการฟุ้งกระจายจาก

กระบวนการผลิตของโรงงาน ที่มีการ ตัด กลึง เจาะ ล้างและรักษาชิ้นงานหลังผ่านการแปรรูปโลหะ ของเครื่องจักรอยู่ในรูปของอนุภาคของเหลว

เครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนการผลิตของโรงงานผลิตชิ้นส่วนคอมพิวเตอรืจะมีละออง น้ำมันเกิดขึ้นระหว่างการผลิตสะสมอยู่ในพื้นที่การผลิตเนื่องจากพื้นที่การผลิตดังกล่าวไม่มีอุปกรณ์ ดูดละอองน้ำมันเพราะการออกแบบเครื่องจักรไม่รองรับการติดตั้งอุปกรณ์ดูดละอองน้ำมัน ส่งผล กระทบ คือมีการฟุ้งกระจายของละอองน้ำมันเป็นบริเวณกว้างทำให้เกิดการสะสมเกาะติดของ ละอองน้ำมันที่พื้นผิวชิ้นงานสำเร็จแล้ว ทำให้ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการล้างคราบละอองน้ำมัน การ เก็บรักษาเพื่อคงสภาพของผลิตภัณฑ์ ปัญหาสภาพแวดล้อมสกปรกซึ่งมีผลสะสมกระทบต่อระบบ ทางเดินหายใจและปัญหาให้สภาพแวดล้อม ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของพนักงานโดยรวม

## 2. ระบบระบายอากาศของโรงงานผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์

ระบบระบายอากาศ หมายถึง การถ่ายเทอากาศร้อนหรืออากาศเสียภายในห้องออก ภายนอกห้อง และให้มีอากาศที่บริสุทธิ์กว่าเข้าไปแทนที่ อากาศจะต้องมีการถ่ายเทตลอดเวลาจน อนุภูมิภาคภายนอกห้องและภายในห้องใกล้เคียงกับ (Ambient Temperature) ซึ่งการถ่ายเทนี้จะคิดกัน เป็นครั้งต่อชั่วโมง เรียกกันเป็นอากาศที่มีการเปลี่ยนแปลง (Air Change) สมมติว่า 10 Air change คืออากาศภายในห้องทั้งหมดจะถ่ายเทออกภายนอกจำนวน 10 ครั้ง ภายใน 1 ชั่วโมง หรือใช้เวลา 6 นาทีจะสามารถถ่ายเทได้หมดห้อง การถ่ายเทอากาศจะใช้พัดลมแบบโบลเวอร์ (Blower) หรือพัด ลมแบบเอกเซียล (Axial Fan) เป็นตัวช่วยระบายอากาศออก

สำหรับข้อกำหนดการติดตั้งระบบระบายอากาศของโรงงานผลิตชิ้นส่วนคอมพิวเตอรื ได้กำหนดพื้นที่การติดตั้งระบบระบายอากาศตามมาตรฐานการติดตั้งและการออกแบบไว้ดังนี้

### 2.1 ระบบระบายอากาศแบบเฉพาะที่

หลักการคือ ระบบระบายอากาศเฉพาะที่ เป็นการออกแบบมาเพื่อรวบรวมสาร ปนเปื้อนที่แหล่ง หรือในกระบวนการผลิต ก่อนที่สารจะฟุ้งกระจายหรือระเหยขึ้นสู่อากาศในระดับ หายใจของผู้ปฏิบัติงาน ดังนั้น ระบบระบายอากาศเฉพาะที่จึงมีมาตรการควบคุมสารปนเปื้อนที่ แหล่งที่มีประสิทธิภาพสูง และประหยัดพลังงานเนื่องจากมีอัตราการไหลออกสู่ภายนอกต่ำ จึงใช้ พลังงานในการเคลื่อนที่อากาศต่ำ ซึ่งองค์ประกอบสำคัญในการระบายอากาศในโรงงาน อุตสาหกรรม ประกอบด้วย สูด ท่อและข้อต่อต่างๆ ที่นำอากาศไปยังอุปกรณ์ทำความสะอาดอากาศ พัดลมและปล่องระบายอากาศออกสู่ภายนอก ระบบระบายอากาศแบบง่ายหรือพื้นฐานคือระบบที่ มีชุดอุปกรณ์ทำความสะอาดอากาศพัดลมและปล่องอย่างละหนึ่งชิ้น ในขณะที่ระบบระบายอากาศที่

ซับซ้อนคือระบบระบายอากาศพื้นฐานหลายๆ ส่วนต่อกันหรือเป็นระบบที่มีชุดหลายอันแต่ใช้อุปกรณ์ทำความสะอาดอากาศ พัดลมและปล่องร่วมกัน

## 2.2 ระบบระบายอากาศแบบทำให้เจือจาง

หลักการคือ เป็นการระบายอากาศเพื่อให้บรรยากาศในบริเวณปฏิบัติงานมีความสะอาด และปลอดภัย และลดความเข้มข้นของสารอันตรายที่ปนเปื้อนอยู่ในอากาศโดยการทำให้เจือจางลงด้วยอากาศบริสุทธิ์จากภายนอก จนกระทั่งสารอันตรายในบรรยากาศบริเวณปฏิบัติงานมีความเจือจางต่ำกว่าค่า Threshold Limit Value (TLV) นอกจากการป้องกันอันตรายต่อสุขภาพแล้ว การระบายอากาศแบบนี้ยังใช้ได้ดีในการป้องกันและควบคุมปัญหาเกี่ยวกับความร้อน ความชื้น อันตรายจากการระเบิดเนื่องจากสารเคมีบางประเภท และความเค็ดรื้อนรำคาญ เช่น กลิ่นไม่พึงประสงค์ อีกด้วย

## 2.3 หลักการระบบระบายอากาศในโรงงานผลิตชิ้นส่วนคอมพิวเตอร์

การที่อากาศภายในอาคารที่อาจไม่มีสิ่งเจือปนหรือมีสิ่งเจือปนอยู่ในปริมาณที่อาจจะทำหรือไม่ทำให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์ ต่อสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ต่อทรัพย์สินของมนุษย์ หรือต่อสิ่งแวดล้อมโดยรอบอาคารนั้นภายหลังเกิดวิกฤตการณ์น้ำมันครั้งแรกหลักการออกแบบตัวอาคารและระบบต่างๆภายในได้เปลี่ยนแปลงไป โดยเน้นความสำคัญของการประหยัดพลังงานเป็นหลัก ส่วนความสุขได้ลดลงมาอยู่ในระดับผู้อาศัยส่วนใหญ่ยอมรับได้จึงก่อให้เกิดปัญหาคุณภาพของอากาศภายในอาคาร ทำให้ปริมาณอากาศบริสุทธิ์ที่นำเข้าสู่อาคารในขณะที่ใช้ปริมาณอากาศเพียงบางส่วน (Part Load) ลดน้อยลงผลจากการออกแบบและการใช้อาคารในลักษณะเช่นนี้ ทำให้มีสิ่งสกปรกสะสมปนกับอากาศภายในอาคารเป็นจำนวนมาก จนบางครั้งอากาศภายในอาคารบางแห่งสกปรกมากกว่าอากาศภายนอกอาคาร โดยเฉพาะการสะสมของสารเคมีต่างๆ ซึ่งทำให้เป็นอันตรายต่อสุขภาพของผู้อาศัย ส่งผลให้ประสิทธิภาพการทำงานลดต่ำลง การขาดงานมีมากขึ้น จากขั้นตอนของกระบวนการผลิตที่หลากหลายขั้นตอนและมีมลพิษทางอากาศเกิดขึ้น จึงจำเป็นต้องมีระบบการจัดการและควบคุมมลพิษทางอากาศและการติดตามตรวจสอบมลพิษทางอากาศอย่างถูกต้อง เหมาะสม

#### 2.4 ระบบท่อลม (Air Distribution System) และการระบายอากาศ (Ventilation)

ระบบปรับอากาศที่เป็นระบบท่อส่งลมจะถูกออกแบบระบบท่อลมทั้งลมจ่าย และลมกลับจากเครื่องส่งลมเย็นไปยังจุดที่มีการใช้งาน โดยท่อลมที่ใช้จะทำจากสังกะสีที่มีการหุ้มฉนวนเพื่อป้องกันการสูญเสียความร้อน ดังนั้นการกระจายลมเย็นที่ดีจึงต้องอาศัยระบบท่อลมในการช่วยกระจายลมให้ทั่วถึงซึ่งโดยทั่วไปความเร็วลมที่ผ่านตัวคนที่เหมาะสมควรจะอยู่ที่ประมาณ 0.25 เมตรต่อวินาทีเนื่องจากการส่งลมผ่านท่อลม จะต้องใช้ความดันลมที่สูงกว่าการเป่าลมเย็นโดยตรง ผู้ออกแบบระบบปรับอากาศจะตรวจสอบเรื่องความดันลมที่พอเหมาะ รวมทั้งเรื่องความดังของเสียงพัดลมว่าจะต้องไม่ดังเป็นที่รบกวนด้วย ความยาวของท่อลมที่เหมาะสมไม่ควรเกินประมาณ 40-50 เมตร ความเร็วของลมในท่อลมประธานมักจะสูงถึง 7.5-10 เมตร/วินาที ดังนั้นโดยทั่วไปผู้ออกแบบระบบท่อลมจะเดินท่อแยก (Branch) ขยายท่อเพื่อลดความเร็วลมลงเหลือไม่เกิน 4 เมตร/วินาทีจนถึงหัวจ่ายลมเย็น ซึ่งจะจ่ายลมที่มีความเร็วประมาณ 4-5 เมตร/วินาที

#### 2.5 ระบบการควบคุมปริมาณการจ่ายลมเย็น

เป็นระบบปรับอากาศชนิดปริมาตรอากาศแปรเปลี่ยน โดยปริมาณลมเย็นที่ส่งออกจากชุดส่งลมเย็นเข้าสู่บริเวณปรับอากาศโซนต่าง ๆ สามารถแปรเปลี่ยนได้ตามภาระความร้อนที่เกิดขึ้นในบริเวณปรับอากาศโซนนั้น ๆ ส่วนอุณหภูมิ ภายในบริเวณปรับอากาศแต่ละโซนควบคุมให้คงที่เมื่อภาระการทำความเย็นสูงขึ้นอุณหภูมิของห้องจะสูงขึ้นกว่าค่าที่ตั้งไว้ที่เทอร์โมสแตท เทอร์โมสแตทจะส่งสัญญาณไปยังชุดควบคุมกล่องปรับปริมาณลม (VAV Box) ให้เปิดวาล์วปรับปริมาณลม (Damper) เพื่อปรับปริมาณลมให้มากขึ้น เป็นผลทำให้ความดันสถิตยในท่อลมลดต่ำกว่าค่าที่กำหนด อุปกรณ์ควบคุมจะส่งสัญญาณไปสั่งให้ชุดปรับความเร็วรอบมอเตอร์ (Variable Speed Drive, VSD) เพื่อทำการปรับความเร็วรอบของมอเตอร์พัดลมให้สูงขึ้นจนค่าความดันสถิตยกลับมาที่ค่าเดิม ในทางตรงกันข้ามหากภาระการทำความเย็นลดลงกล่องปรับปริมาณลม (VAV Box) ให้ปิดวาล์วปรับปริมาณลม (Damper) เพื่อปรับปริมาณลมให้น้อยลง เป็นผลทำให้ความดันสถิตยในท่อลมเพิ่มสูงกว่าค่าที่กำหนด อุปกรณ์ควบคุมจะส่งสัญญาณไปสั่งให้ชุดปรับความเร็วรอบมอเตอร์ (Variable Speed Drive, VSD) ทำการปรับความเร็วรอบของมอเตอร์พัดลมให้ลดลงจนค่าความดันสถิตยกลับมาที่ค่าเดิมภายในโรงงานนอกจากจะมีระบบ Air ส่งและ Air Return แล้วยังมีระบบการควบคุมมลพิษทางอากาศ เช่นละอองน้ำมัน โดยติดตั้งท่อดูดละอองน้ำมันจากเครื่องจักรเพื่อเข้าสู่กระบวนการ Mist Conductor ดังภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 แสดงกระบวนการของ Mist Collector ที่ประกอบกับเครื่องจักรภายในโรงงาน

เครื่อง Oil mist ได้ถูกออกแบบให้สามารถดักเก็บละอองฝอยของสารหล่อเย็น ที่เกิดจากการหมุนตัดเฉือนที่ความเร็วสูงของเครื่อง CNC สามารถใช้ได้ทั้ง น้ำหล่อเย็นและน้ำมัน Cutting oil รวมไปถึงควันที่เกิดขึ้นในขณะตัดเฉือนด้วย ระบบการดักเก็บเป็นแบบใบพัดทรงกระบอกที่ไม่ต้องการการดูแลมากนักและมีประสิทธิภาพสูงในการสลัดเหวี่ยงละอองฝอยให้รวมตัวกันได้ดี ภายในพัดลมทรงกระบอกจะมี Filter ซึ่งทำหน้าที่ควบแน่นละอองฝอยให้มีขนาดใหญ่ขึ้น และถูกส่งด้วยแรงลมสู่ส่วนดักจับที่อยู่ถัดไปและรวมตัวกลับเป็นของเหลวไหลผ่านท่อทางลงสู่ถังหล่อเย็นของเครื่อง CNC ส่วนอากาศที่เหลือก็จะถูกดันให้ผ่าน Filter ชุดที่ 2 ซึ่งทำหน้าที่ลดเสียงและดักจับควันไอเสียที่เกิดจากความร้อนในขณะตัดเฉือน ไม่ให้ออกสู่บรรยากาศในห้องทำงาน ทำให้พนักงานมีสุขภาพที่ดีขึ้น ที่ฐานของเครื่อง Oil mist จะมี Spring 4 ตัวทำหน้าที่ช่วยลดการสั่นสะเทือนทำให้ง่ายต่อการติดตั้งและสะดวกในการใช้งานมากขึ้น ไม่สร้างปัญหาให้เครื่อง CNC ซึ่งมีระบบการกรองและการตกตะกอนของน้ำมันเพื่อนำไป Recycle หรือขายเป็นน้ำมันเกรดต่ำลงมา ดังภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 แสดงระบบการจัดการอากาศของโรงงาน

### 3. การตรวจวัดเสียงดังในโรงงานผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์

#### (Noise Measurement)

##### 3.1 นิยาม

เสียง (Sound) คือ พลังงานรูปหนึ่งที่เกิดจากการสั่นสะเทือนของโมเลกุลของอากาศ ทำให้เกิดการอัดและขยายสลับกันของโมเลกุลอากาศ ความดันบรรยากาศจึงเกิดการเปลี่ยนแปลงตามการเคลื่อนที่ของโมเลกุลอากาศ เรียกว่า คลื่นเสียง ความถี่ของเสียง (Frequency of Sound) หมายถึง จำนวนครั้งของการเปลี่ยนแปลงความดันบรรยากาศตามการอัดและขยายของโมเลกุลอากาศในหนึ่งวินาที หน่วยวัด คือ รอบต่อวินาที หรือ เฮิรตซ์ (Hertz ; Hz)

เสียงดัง (Noise) หมายถึง เสียงซึ่งไม่เป็นที่ต้องการของคนเพราะทำให้เกิดการรบกวนการรับรู้เสียงที่ต้องการหรือความเงียบ และเป็นเสียงที่เป็นอันตรายต่อการได้ยิน ความดังเสียงขึ้นอยู่กับความสูงหรือแอมพลิจูด (Amplitude) ของคลื่นเสียง ส่วนความทึ่มแหลมของเสียงขึ้นอยู่กับความถี่ของเสียง

เดซิเบลเอ ; dBA หรือ เดซิเบล (เอ) ; dB(A) เป็นหน่วยวัดความดังเสียงที่ใกล้เคียงกับการตอบสนองต่อเสียงของมนุษย์ TWA ; Time Weighted Average ค่าเฉลี่ยระดับความดังเสียงตลอดระยะเวลาการสัมผัสเสียง

##### 3.2 ประเภทของเสียง

3.2.1. เสียงดังแบบต่อเนื่อง (Continuous Noise) เป็นเสียงดังที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง จำแนกออกเป็น 2 ลักษณะ คือ เสียงดังต่อเนื่องแบบคงที่ (Steady-state Noise) และเสียงดังต่อเนื่องที่ไม่คงที่ (No steady State Noise)

1) เสียงดังต่อเนื่องแบบคงที่ (Steady-state Noise) เป็นลักษณะเสียงดังต่อเนื่องที่มีระดับเสียง เปลี่ยนแปลงไม่เกิน 3 เดซิเบล เช่น เสียงจาก เครื่องทอผ้า เครื่องปั่นด้าย เสียงพัดลม เป็นต้น

2) เสียงดังต่อเนื่องที่ไม่คงที่ (Non-steady State Noise) มีระดับเสียงเปลี่ยนแปลงเกินกว่า 10 เดซิเบล เช่น เสียงจากเลื่อยวงเดือน เครื่องเจียร เป็นต้น

3.2.2. เสียงดังเป็นช่วงๆ (Intermittent Noise) เป็นเสียงที่ดังไม่ต่อเนื่อง มีความดังหรือเบากว่า เป็นระยะๆ สลับไปมา เช่น เสียงเครื่องปั๊ม/อัดลม เสียงจรรยาจร เสียงเครื่องบินที่บินผ่านไปมา เป็นต้น

3.2.3 เสียงกระทบหรือกระแทก (Impact or Impulse Noise) เป็นเสียงที่เกิดขึ้นและสิ้นสุดอย่างรวดเร็วในเวลาน้อยกว่า 1 วินาที มีการเปลี่ยนแปลงของเสียงมากกว่า 40 เดซิเบล เช่น เสียงการตอกเสาเข็ม การปั๊มชิ้นงาน การทุบเคาะอย่างแรง เป็นต้น



### 3.3 กลไกการได้ยิน

เสียง เป็นพลังงานชนิดหนึ่งที่เกิดการเปลี่ยนแปลงความดันบรรยากาศในตัวกลางต่างๆ (อากาศของเหลว และของแข็ง) โดยทั่วไปในตัวกลางชนิดหนึ่งในทุกความถี่เสียง จะเคลื่อนที่ไปด้วยความเร็วเท่ากันเสมอ ความเร็วของเสียงจึงขึ้นกับชนิดของตัวกลางที่เสียงผ่าน ตัวกลางที่มีความหนาแน่นมาก เช่น ของแข็งจึงนำเสียงได้ดีกว่าหรือเร็วกว่าตัวกลางที่มีความหนาแน่นน้อยกว่า เช่น ของเหลว และก๊าซ



ภาพที่ 2.3 ภาพกายวิภาคของหู

#### 3.3.1 กายวิภาคของหู 1 หูแบ่งได้ 3 ส่วน คือ

- 1) **หูชั้นนอก (Outer Ear)** ประกอบด้วย ใบหูและรูหู ทำหน้าที่ รับและรวบรวมคลื่นเสียงให้ผ่านรูหูไปยังเยื่อแก้วหู (Ear Drum)
- 2) **หูชั้นกลาง (Middle Ear)** ประกอบด้วย กระดูก 3 ชิ้น คือ กระดูกหมอน (Malleus) กระดูกทั่ง (Incus) และกระดูกโกลน (Stapes) ปลายด้านหนึ่งของกระดูกหมอนแตะกับเยื่อแก้วหู และปลายด้านหนึ่งของกระดูกโกลนแตะกับเยื่อที่ปิดช่องเปิดรูปไข่ (Oval Window)
- 3) **หูชั้นใน (Inner Ear)** ประกอบด้วยอวัยวะที่ทำหน้าที่ต่างกัน 2 ชุดซึ่งเลี้ยงด้วยเส้นประสาท (Vestibule-cochlear Nerve) คือ ชุดที่ใช้ในการฟังเสียง (Auditory Apparatus) ได้แก่ คอเคลีย (Cochlea) ทำหน้าที่เกี่ยวกับการได้ยิน และชุดที่ใช้ในการทรงตัวและสมดุลย์ของร่างกาย (Vestibular Apparatus) ได้แก่ Semicircular Canal และ Maculae เมื่อหูส่วนนอกรับและรวบรวมคลื่นเสียง ส่งคลื่นบางส่วนผ่านอากาศไปกระทบกับเยื่อแก้วหู(Ear Drum) เกิดการสั่นสะเทือน โดยเยื่อแก้วหูจะโป่ง-ยุบตามความแรงและความถี่ของเสียงที่มากระทบ และ

แรงสั่นสะเทือนนี้จะถูกถ่ายทอดไปยังหูส่วนกลางที่มีกระดูกทั้ง 3 ชิ้น ให้ส่งผ่านการเคลื่อนไหวของกระดูกไปกระทบเยื่อที่ปิดช่องเปิดรูปไข่ (Oval Window) แรงดันจากกระดูกโกลน (Stapes) ที่ส่งไปผนัง เยื่อรูปไข่นี้จะเพิ่มสูงกว่าความดันเสียงที่กระทบเยื่อหู ประมาณ 22 เท่าซึ่งเพียงพอที่จะทำให้เกิดคลื่นของเหลว (Fluid borne Sound) ในหูส่วนใน โดยคลื่นของเหลวที่เกิดขึ้นจะเคลื่อนไปยังคอเคลีย (Cochlea) ซึ่งภายในประกอบด้วยเซลล์ขน (Hair Cells) ที่มีลักษณะเป็นทรงกระบอกตั้งตรงในแนวตั้งรวมตัวกันเป็นกระดูก และบริเวณฐานของ Hair Cells มีปลายเส้นประสาทมาเลี้ยงอยู่ เมื่อคลื่นเสียงผ่านกระทบทำให้เซลล์ขนเกิดการโค้งงอไปมา ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสัญญาณเสียงเป็นสัญญาณประสาท

### 3.4 อันตราย และผลกระทบต่อสุขภาพและความปลอดภัยในการทำงาน

การได้รับหรือสัมผัสเสียงดังในระยะเวลาานาน ก่อให้เกิด การสูญเสียการได้ยิน หรือความสามารถในการได้ยินเสียงลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับคนที่มีการได้ยินปกติ การสูญเสียการได้ยินเนื่องจากเสียงดังโดยทั่วไปขึ้นอยู่กับปัจจัยสำคัญ คือ ระดับความดังเสียง ชนิดของเสียง ระยะเวลาที่ได้รับเสียงต่อวันและตลอดอายุการทำงาน นอกจากนี้ ยังพบปัจจัยอื่นที่มีส่วนเกี่ยวข้องทำให้เกิดการสูญเสียการได้ยิน เช่น ความไวต่อเสียงในแต่ละบุคคล อายุ สภาพแวดล้อมของแหล่งเสียง ฯลฯ การสูญเสียการได้ยิน แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ การสูญเสียการได้ยินแบบชั่วคราว และการสูญเสียการได้ยินแบบถาวร การสูญเสียการได้ยินแบบชั่วคราว จะเกิดขึ้นจากการสัมผัสเสียงดังเป็นระยะเวลาหนึ่งทำให้เซลล์ขนกระทบกระเทือนไม่สามารถทำงานได้ชั่วคราวแต่เซลล์ขนจะกลับสู่สภาพเดิมได้หลังสิ้นสุดการสัมผัสเสียงดังเป็นเวลาประมาณ 14 – 16 ชั่วโมง แต่การสูญเสียการได้ยินแบบถาวร จะไม่สามารถทำการรักษาให้การได้ยินกลับคืนสภาพเดิมได้มนุษย์จะได้ยินเสียงในช่วงความถี่ตั้งแต่ 20 – 20,000 เฮิรตซ์ถ้าต่ำกว่าหรือสูงกว่านี้จะไม่สามารถรับรู้ได้ โดยทั่วไปการสูญเสียการได้ยินจะเริ่มที่ความถี่ 4,000 เฮิรตซ์ เป็นลำดับแรก ในระยะเวลาต่อมาจึงจะสูญเสียการได้ยินที่ความถี่สูงกว่าหรือต่ำกว่าที่ความถี่ 4,000 เฮิรตซ์ ส่วนความถี่ของการสนทนาซึ่งมี ความถี่ต่ำ คือที่ 500 – 2,000 เฮิรตซ์ จะสูญเสียช้ากว่าที่ความถี่สูง วิธีการสังเกตเบื้องต้นว่าสิ่งแวดล้อมการทำงานของเรา มีเสียงดังที่อาจเป็นอันตรายต่อการได้ยินหรือไม่ ทดสอบได้โดยยืนห่างกัน 1 เมตร แล้วพูดคุยกันด้วยเสียงปกติ ถ้าไม่สามารถได้ยินและต้องพูดซ้ำๆหรือตะโกนคุยกัน แสดงว่าสภาพแวดล้อมการทำงานนั้นมีความดังเสียงประมาณ 90 เดซิเบลเอ หรือมากกว่าเสียงดังตลอดเวลาการทำงาน อาจทำให้เกิดอุบัติเหตุในการทำงานได้ ทั้งนี้เพราะเสียงดังทำให้พฤติกรรมส่วนบุคคลเปลี่ยนแปลง เช่น บางคนอาจรู้สึกเซื่องช้าต่อการตอบสนองต่อสัญญาณต่างๆความวุ่นวายในงานผิดพลาดจนเกิดอุบัติเหตุขึ้น นอกจากนี้ ยังรบกวนการติดต่อสื่อสาร ทำให้ผู้ปฏิบัติงาน

ไม่ได้ยินสัญญาณอันตรายที่ดังขึ้นหรือไม่ได้ยินเสียงเตือนของเพื่อนพนักงานจนอาจทำให้เกิดอุบัติเหตุขึ้นได้

### 3.5 เครื่องมือและอุปกรณ์ในการตรวจวัดเสียง

เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจวัดเสียงมีหลายชนิด ควรเลือกใช้ให้ถูกต้องเหมาะสมกับลักษณะเสียงที่ต้องการประเมิน เครื่องมือและอุปกรณ์ในการตรวจวัดเสียง มีดังนี้

#### 3.5.1 เครื่องวัดเสียง (Sound Level Meter)

เป็นเครื่องมือพื้นฐานในการวัดระดับเสียง สามารถวัดระดับเสียงได้ตั้งแต่ 40 – 140 เดซิเบล โดยทั่วไปผู้ผลิตจะผลิตเครื่องวัดเสียงที่สามารถวัดระดับเสียงได้ 3 ข่าย (Weighting Networks) คือ A, B และ C ข่ายที่ใช้กันอย่างกว้างขวาง คือ ข่าย A เพราะเป็นข่ายตอบสนองต่อเสียงคล้ายคลึงกับหูคนมากที่สุด หน่วยวัดของเสียงที่วัดด้วยข่าย A คือเดซิเบลเอ (dBA) เครื่องวัดเสียงที่ใช้ในการประเมินระดับเสียงในสถานประกอบการ ตามกฎหมายอย่างน้อยต้องสอดคล้องกับมาตรฐาน IEC 651 Type 2 (International Electrotechnical Commission 651 Type 2) หรือเทียบเท่า เช่น ANSI S 1.4 , BS EN 60651, AS/NZS 1259.1 เป็นต้น หรือดีกว่า เช่น IEC 60804, IEC 61672, BS EN 60804 , AS/NZS 1259.2 เป็นต้น

#### 3.5.2 เครื่องวัดเสียงกระทบหรือกระแทก (Impulse or Impact Noise Meter)

เสียงกระทบหรือกระแทกเป็นเสียงที่เกิดขึ้นในระยะเวลาสั้นๆ แล้วหายไป เหมือนกับเสียงปืน เช่น เสียงตอกเสาเข็ม เครื่องวัดเสียงโดยทั่วไปอาจมีความไวไม่พอในการตอบสนองต่อเสียงกระแทก จึงควรใช้เครื่องวัดเสียงกระทบหรือกระแทก โดยเฉพาะเครื่องวัดเสียงกระทบหรือกระแทก ต้องมีคุณลักษณะสอดคล้องกับมาตรฐาน IEC 61672 หรือ IEC 60804 หรือเทียบเท่า เช่น ANSI S 1.43 หรือดีกว่า

#### 3.5.3 เครื่องวัดปริมาณเสียงสะสม (Noise Dosimeter)

เป็นเครื่องมือที่ถูกออกแบบให้สามารถบันทึกที่ระดับเสียงทั้งหมดที่พนักงานได้รับ และคำนวณค่าเฉลี่ยของระดับความดังตลอดเวลาที่เครื่องวัดนี้ทำงาน เครื่องวัดปริมาณเสียงสะสม ต้องมีคุณลักษณะสอดคล้องกับมาตรฐาน IEC 61252 หรือเทียบเท่า เช่น ANSI S1.25

#### 3.5.4 เครื่องวิเคราะห์ความถี่เสียง (Frequency Analyzer)

เนื่องจากเครื่องวัดระดับเสียงทั่วไปไม่สามารถบอกความดังเสียงในช่วงความถี่ต่างๆ ได้ แต่เครื่องวิเคราะห์ความถี่เสียง สามารถวัดความดังเสียงในแต่ละความถี่ได้ แล้วนำผลการตรวจวัดไปใช้ประโยชน์ในการวางแผนการควบคุมเสียง (Noise Control) เช่น การเลือกใช้วัสดุดูดซับเสียงหรือการปิดกั้นทางผ่านของเสียง และการเลือกปลั๊กอุดหูหรือที่ครอบหูที่เหมาะสมได้ เป็นต้น

### 3.5.5 อุปกรณ์ประกอบการตรวจวัดเสียง

1) อุปกรณ์ตรวจสอบความถูกต้อง (Noise Calibrator) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการปรับเทียบความถูกต้องของเครื่องวัดเสียง ซึ่งผู้ตรวจวัดต้องปฏิบัติตามวิธีการที่ระบุในคู่มือการใช้งานของบริษัทผู้ผลิต ก่อนการใช้งานทุกครั้งอุปกรณ์ตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องวัดเสียงต้องมีคุณลักษณะสอดคล้องกับมาตรฐาน IEC 60942 หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า

2) ฟองน้ำกันลม (Wind Screen) กระแสลมแรงมีผลทำให้การวัดระดับเสียงเกิดความคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริง ดังนั้นขณะตรวจวัดระดับเสียงในบริเวณที่มีลมพัด เช่น ใกล้กับพัดลม ต้องสวมฟองน้ำกันลมที่ไมโครโฟนทุกครั้งและตลอดเวลาการตรวจวัด ฟองน้ำนี้นอกจากจะป้องกันกระแสลมแล้วยังสามารถป้องกันฝุ่น หรือ ละอองน้ำมันหรือสารเคมีอื่นไม่ให้เกิดความเสียหายต่อไมโครโฟนของเครื่องวัดระดับเสียงได้ด้วย

3) ขาตั้ง (Tripod) มีลักษณะเป็นแบบเดียวกับขาตั้งกล้องถ่ายรูป สำหรับใช้ในกรณีเครื่องวัดเสียงมีขนาดใหญ่ หรือต้องใช้ระยะเวลาในการตรวจวัดแต่ละจุด ข้อควรระวังในการใช้เครื่องวัดเสียงเครื่องวัดเสียงเป็นเครื่องมือที่ประกอบด้วยวงจรไฟฟ้า มีความบอบบางไม่คงทนต่อแรงกระแทกดังนั้นจะต้องระมัดระวังในการใช้งานไม่ให้ตกหล่นหรือกระแทกกับสิ่งหนึ่งสิ่งใด การนำไปใช้งานในภาคสนามต้องบรรจุเครื่องมือไว้ในกระเป๋าบรรจุเครื่องวัดระดับเสียงโดยเฉพาะ หลังจากใช้งานแล้วต้องเช็ดทำความสะอาดและถอดแบตเตอรี่ออกทุกครั้ง ป้องกันแบตเตอรี่เสื่อมสภาพหรือมีของเหลวไหลจากแบตเตอรี่ทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้าภายในเครื่องวัดเสียงเสียหาย นอกจากนี้การเก็บเครื่องวัดเสียงจะต้องไม่เก็บไว้ในที่มีอุณหภูมิสูง และควรศึกษารายละเอียดของเครื่องวัดเสียงในคู่มือการใช้งานเครื่องมือ เพื่อให้ทราบข้อจำกัดในการใช้งาน เช่น ข้อจำกัดในเรื่องของอุณหภูมิ และความชื้น เป็นต้น

### 3.6 การตรวจวัดเสียง

ตามประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง หลักเกณฑ์ วิธีดำเนินการตรวจวัดและวิเคราะห์สภาวะการทำงานเกี่ยวกับระดับความร้อน แสงสว่าง หรือเสียงภายในสถานประกอบกิจการระยะเวลา และประเภทกิจการที่ต้องดำเนินการ ได้กำหนดให้ข้อ 3 นายจ้างจัดให้มีการตรวจวัดและวิเคราะห์สภาวะการทำงานเกี่ยวกับความร้อน แสงสว่าง หรือเสียงภายในสถานประกอบกิจการในสถานะที่เป็นจริงของสภาพการทำงาน อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง กรณีที่มีการปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงเครื่องจักร อุปกรณ์ กระบวนการผลิต วิธีการทำงาน หรือการดำเนินการใดๆ ที่อาจมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงระดับความร้อน แสงสว่าง หรือการดำเนินการใดๆ ที่อาจมีผล

ต่อการเปลี่ยนแปลงระดับความร้อน แสงสว่าง หรือเสียง ให้นายจ้างดำเนินการจัดให้มีการตรวจวัด และวิเคราะห์สภาวะการทำงานฯ เพิ่มเติมภายใน 90 วันนับจากวันที่มีการปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลง ข้อ 12 ประเภทกิจการที่ต้องดำเนินการตรวจวัดระดับเสียง ได้แก่ การระเบิด ย่อย โม่หรือบดหิน การผลิตน้ำตาลหรือทำให้บริสุทธิ์ การผลิตน้ำแข็ง การปั่น ทอโดยใช้เครื่องจักร การผลิตเครื่องเรือนเครื่องใช้จากไม้ การผลิตเยื่อกระดาษหรือกระดาษ กิจการที่มีการบ่มหรือเจียรโลหะ กิจการที่มีแหล่งกำเนิดเสียงหรือสภาพการทำงานที่อาจทำให้ลูกจ้างได้รับอันตรายเนื่องจากเสียงการตรวจวัดระดับเสียง มีขั้นตอนและวิธีการ ดังนี้

### 3.6.1 การสำรวจเบื้องต้น

เป็นการสำรวจพื้นที่ทำงานของสถานประกอบการกิจการทั้งหมด เพื่อเก็บข้อมูลเบื้องต้น โดยการเดินสำรวจและจดบันทึกข้อมูลว่าบริเวณการทำงานใดบ้างที่ผู้ปฏิบัติงานอาจได้รับหรือสัมผัสเสียงดังเสียงดังที่เกิดขึ้นมีลักษณะแบบใด และระยะเวลาที่ได้รับหรือสัมผัสเสียงของพนักงานนานเพียงใด แล้วพิจารณาเลือกเครื่องมือให้เหมาะสมกับในการตรวจวัด ระหว่างการสำรวจนี้ ควรมีแผนผังของโรงงานและกระบวนการผลิตด้วย เพื่อความสะดวกในการบันทึกข้อมูลเบื้องต้นที่พบระหว่างการสำรวจ การวางแผนกำหนดจุดตรวจวัด และบันทึกข้อมูลที่เกี่ยวข้องหรือปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการตรวจวัดโดยย่อ

### 3.6.2 การตรวจวัดเสียง

#### 1) การเตรียมการก่อนการตรวจวัดเสียง

การเลือกเครื่องมือวัดเสียง ก่อนอื่นจะต้องทราบวัตถุประสงค์ในการตรวจ เช่นต้องการตรวจวัดระดับเสียงเพื่อใช้ประเมินผลในทางกฎหมาย ควรเลือกใช้เครื่องวัดเสียง (Sound Level Meter) แต่ถ้าต้องการตรวจวัดเพื่อควบคุมเสียง ควรใช้เครื่องวิเคราะห์ความถี่ (Frequency Analyzer) และหากต้องการวัดเสียงกระทบหรือกระแทกจะต้องใช้เครื่องวัดเสียงกระทบหรือเสียงกระแทก (Impulse or Impact Noise Meter) หรือ หากผู้ปฏิบัติงานมีการเคลื่อนย้ายทำงานในพื้นที่ต่างๆ ที่มีระดับเสียงไม่เท่ากันหรือได้รับเสียงที่ดังไม่คงที่ ควรเลือกใช้เครื่องวัดปริมาณเสียงสะสม (Noise Dosimeter)

2) ตรวจสอบความพร้อมของเครื่องวัดเสียง ว่าแบตเตอรี่มีพลังงานเพียงพอในการใช้งานหรือไม่ และเครื่องวัดเสียงอยู่ในสภาพใช้งานได้ตามปกติหรือไม่

3) ปรับเทียบความถูกต้องของเครื่องวัดเสียง ด้วยอุปกรณ์ตรวจสอบความถูกต้อง (Noise Calibrator) เพื่อให้เกิดความถูกต้องแม่นยำในการตรวจวัด ควรทำทุกครั้งก่อนและหลังนำไปใช้งานวิธีการปรับเทียบความถูกต้อง ควรศึกษาจากคู่มือการใช้เครื่องมือตามที่บริษัทผู้ผลิตกำหนด

4) จัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์อื่น เช่น แบบฟอร์มบันทึกการตรวจวัดเสียง แผนผังโรงงานกระบวนการผลิต เป็นต้น

### 3.6.3 เทคนิคการวัดความดังเสียงเฉลี่ย

ในกรณีที่คนงานทำงานในพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่ง ซึ่งมีระดับเสียงดังคงที่

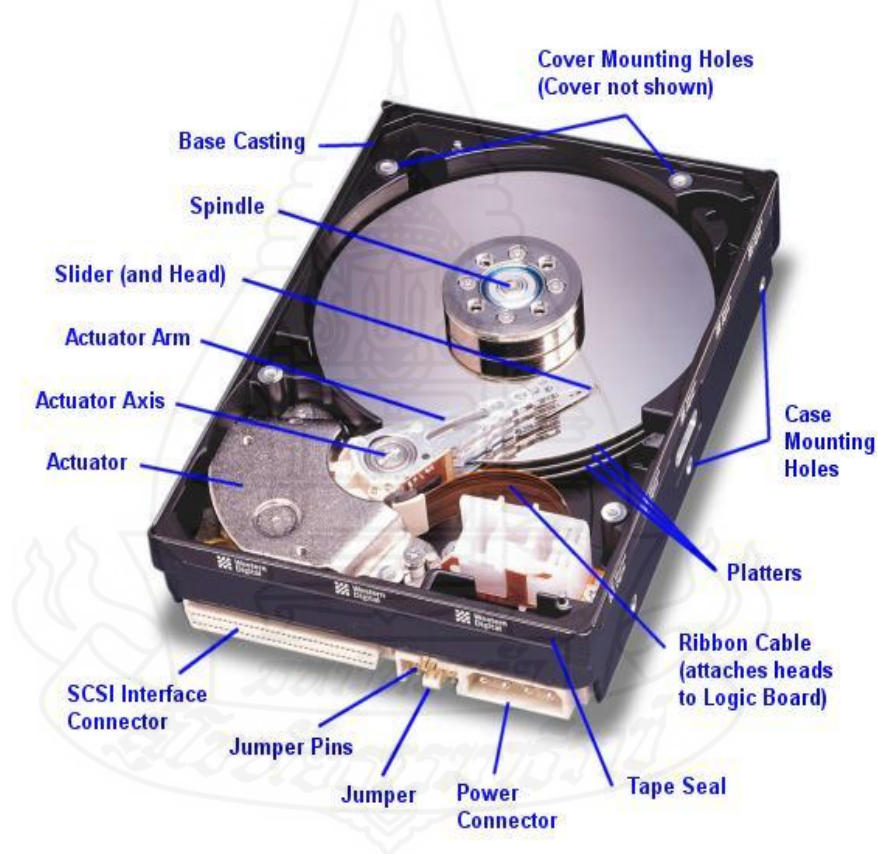
1) ใช้เครื่องวัดระดับความดังของเสียง (Sound Level Meter) ตั้งค่าต่างๆ ดังนี้ ข่าย หรือสเกล เอ ; dBA , การตอบสนองแบบช้า (Slow) , ช่วงการตรวจวัดไว้ที่ช่วงวัดค่าสูง อัตราที่พลังงานเสียงเพิ่มเป็นสองเท่า (Energy Exchange Rate) ที่ 5 ตั้งปุ่มการทำงานอื่นๆ ตามคู่มือการใช้งานของบริษัทผู้ผลิต เช่น การตั้งค่าเวลาที่ตรวจวัดเสียง เครื่องจะทำการคำนวณค่าความดังเสียงเฉลี่ยในช่วงเวลาที่กำหนด หรือ บางเครื่องจะเป็นค่าเสียงเฉลี่ยตั้งแต่เริ่มตรวจวัดถึง ณ เวลาที่อ่านผล เป็นต้น สวมฟองน้ำกันลม (Wind Screen) ที่ไมโครโฟนของเครื่องวัดเสียง

2) ตรวจวัดการได้รับ/สัมผัสเสียงของพนักงาน โดยให้ไมโครโฟนอยู่ที่ระดับหูของพนักงานที่กำลังปฏิบัติงาน รัศมีไม่เกิน 30 เซนติเมตร การถือเครื่องวัดเสียงของผู้วัด พึงระวังการดูดซับหรือสะท้อนของเสียงเนื่องจากตัวผู้วัดเอง ทั้งนี้ให้ถือเครื่องในลักษณะเฉียงออกห่างลำตัวมากที่สุดหรือพิจารณาใช้เครื่องวัดเสียงติดตั้งบนขาตั้ง (Tripod) แทนการถือโดยผู้วัด

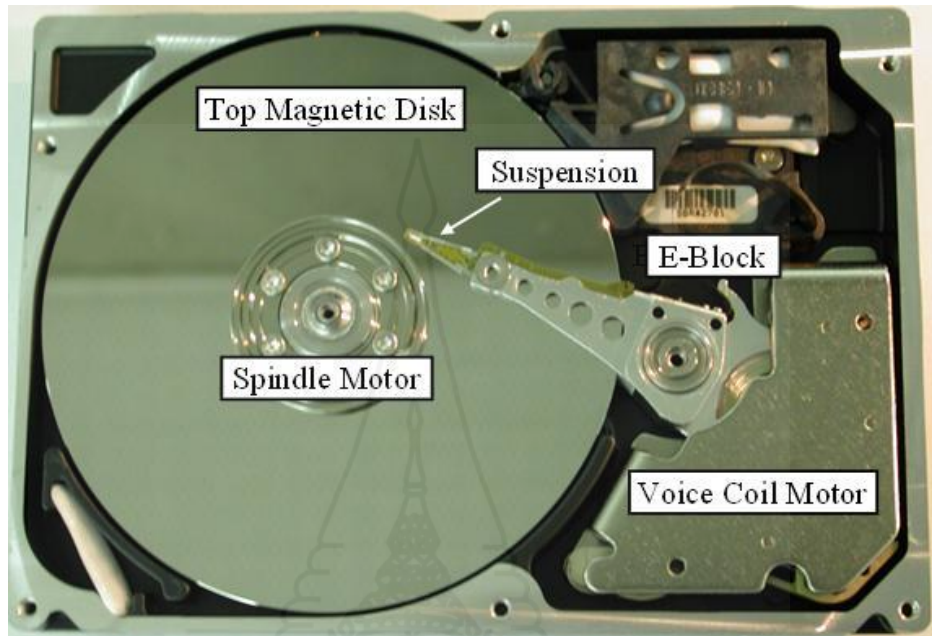
3) อ่านค่าระดับเสียง และระยะเวลาที่สัมผัสเสียงของพนักงานในแต่ละบริเวณการทำงาน และบันทึกผล รวมทั้ง การบันทึกปัจจัยอื่นที่เกี่ยวข้อง เช่น อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล ที่อุดหู หรือที่ครอบหู หรืออื่นๆ ที่พนักงานใช้ การกระทำที่ก่อให้เกิดเสียงดัง เป็นต้น

#### 4. กระบวนการผลิตของโรงงานผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่มีน้ำมันเกี่ยวข้อง

กระบวนการผลิตของเครื่องจักรรุ่น SD ของโรงงานผลิตชิ้นส่วนคอมพิวเตอร์ เขตอำเภอเมือง จังหวัดพระนครศรีอยุธยา เป็นระบบการผลิตกึ่งอัตโนมัติ โดยพนักงานจะตั้งค่ากำหนดขนาดรูปร่างและลำดับของขั้นตอนการเจาะชิ้นงานชิ้นงานของเครื่องจักร โลหะเมื่อถูกลำเลียงเข้าสู่เครื่องจักรแล้วจะทำการ เจาะชิ้นงาน ตามค่าที่กำหนดไว้โดยอัตโนมัติจนเป็นชิ้นงานสำเร็จ เพื่อนำส่งกระบวนการตรวจวัดขนาดตามมาตรฐานที่ถูกค่ากำหนดแล้วจัดเก็บเพื่อรอบรรจุหีบห่อต่อไป โดยชิ้นส่วนที่ทำการผลิตจะใช้เป็นส่วนประกอบของอุปกรณ์เก็บข้อมูลในเครื่องคอมพิวเตอร์ ดังภาพที่ 2.4 และ 2.5



ภาพที่ 2.4 แสดงส่วนประกอบของอุปกรณ์เก็บข้อมูลในเครื่องคอมพิวเตอร์



ภาพที่ 2.5 แสดงส่วนประกอบของอุปกรณ์เก็บข้อมูลในเครื่องคอมพิวเตอร์



น้ำมันหล่อลื่นที่ใช้ในกระบวนการผลิตของเครื่องจักร ซึ่งเป็นสาเหตุก่อให้เกิดละอองน้ำมันในพื้นที่การผลิตดังนี้

**4.1 น้ำมันหล่อลื่น (Lubricating Oil)** เป็นผลิตภัณฑ์หนึ่งที่ได้จากการกลั่นปิโตรเลียม มีลักษณะเป็นของเหลว มีหน้าที่หล่อลื่นชิ้นส่วนของเครื่องยนต์และเครื่องจักรกลที่มีลักษณะปิดทำหน้าที่ยึดเป็นแผ่นฟิล์มช่วยไม่ให้เกิดการเสียดสีโดยตรง โดยเฉพาะถ้าเครื่องยนต์ยิ่งเร่งยิ่งเกิดการเสียดสีและสึกหรอมากขึ้น น้ำมันหล่อลื่นจะเป็นตัวช่วยลดการเสียดสีและสึกหรอนั้นทำให้เครื่องยนต์ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและยังมีผลต่อเนื่องช่วยให้ประหยัดเชื้อเพลิงอีกด้วย

จากการที่น้ำมันหล่อลื่นสามารถไหลผ่านหมุนเวียนไปตามจุดต่าง ๆ ของเครื่องยนต์ยังเป็นการช่วยระบายความร้อน ช่วยทำความสะอาดชิ้นส่วนของเครื่องยนต์และยังสามารถอุดช่องว่างระหว่างชิ้นส่วนต่าง ๆ ป้องกันการรั่วซึมของก๊าซไม่ให้ความดันรั่วไหลทำให้เครื่องยนต์มีกำลังเต็มที่ น้ำมันหล่อลื่นชิ้นส่วนของเครื่องยนต์และเครื่องจักรกลที่มีลักษณะปิดประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วน คือ น้ำมันหล่อลื่นพื้นฐานและสารเพิ่มคุณภาพการติดตั้งต่อระบบระบายอากาศ โดยโรงงานผลิตชิ้นส่วนคอมพิวเตอร์ได้กำหนดมาตรฐานการติดตั้งต่อระบบระบายอากาศ โดยโรงงานผลิตชิ้นส่วนคอมพิวเตอร์ได้กำหนดมาตรฐานการติดตั้งและออกแบบระบบระบายอากาศไว้ดังนี้

**4.1.1 น้ำมันหล่อลื่นพื้นฐานที่มีใช้ในปัจจุบัน** แบ่งเป็น น้ำมันพืชหรือสัตว์ น้ำมันแร่และน้ำมันสังเคราะห์ โดยส่วนใหญ่แล้วจะใช้น้ำมันแร่มาผลิตเป็นน้ำมันหล่อลื่นสำเร็จรูปเพราะมีคุณภาพดีและราคาถูกส่วนน้ำมันพืชหรือสัตว์เป็นน้ำมันที่มีราคาถูก ในปัจจุบันมีการใช้งานน้อยมากเนื่องจากมีความคงตัวทางเคมีต่ำ เสื่อมสภาพง่าย สำหรับน้ำมันสังเคราะห์เป็นน้ำมันที่สังเคราะห์ขึ้นด้วยกระบวนการทางเคมีนำไปใช้งานพิเศษที่ต้องการคุณสมบัติพิเศษมีราคาสูง แต่ในปัจจุบันมีการนิยมใช้มากขึ้น

**4.1.2 สารเพิ่มคุณภาพ (Additives)** เป็นสารที่เติมลงไปนน้ำมันหล่อลื่นพื้นฐานเพื่อเพิ่มคุณสมบัติด้านกายภาพและเคมีให้เหมาะสมกับชนิดและประเภทการใช้งานของเครื่องจักรน้ำมันหล่อลื่นพื้นฐานเมื่อเติมสารเพิ่มคุณภาพเข้าไปแล้วก็เรียกว่าน้ำมันหล่อลื่นสำเร็จรูป

**4.1.3 การใช้น้ำมันหล่อลื่น** ถึงแม้จะใช้น้ำมันหล่อลื่นที่มีคุณภาพสูงเท่าใดก็ตามข้อจำกัดคือ ยังต้องเปลี่ยนถ่ายเมื่อถึงกำหนดเวลาเพราะเมื่อใช้ไปย่อมมีการเสื่อมสภาพและลดคุณสมบัติลงการเสื่อมสภาพมาจากสาเหตุของความสกปรกที่มารวมอยู่ในตัวน้ำมัน เช่น ฝุ่นละอองที่เส็ดลอดเข้าไปในเครื่องทางหม้อกรองอากาศ ท่อ ไอศิรวมทั้งฝาเติมน้ำมันหล่อลื่น เขม่าจากการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ ไอ้น้ำจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงกรดซึ่งเกิดจากการรวมตัวของก๊าซบางชนิดและน้ำ น้ำมันเชื้อเพลิงที่เผาไหม้ไม่หมด เศษโลหะที่เกิดจากสึกหรอ ยางเหนียวที่เกิดจากการรวมตัวของ

น้ำมันกับออกซิเจนในอากาศ ณ อุณหภูมิสูง ๆ เป็นต้น สิ่งต่าง ๆ เหล่านี้จะสะสมรวมกันอยู่ในอ่างน้ำมันเครื่อง เมื่อเกิดการสะสมมากขึ้น ก็ทำให้น้ำมันหล่อลื่นเสื่อมคุณภาพลงจนไม่สามารถหล่อลื่นได้ดีพอ อาจก่อให้เกิดปัญหาการสึกหรอและทำให้เครื่องยนต์เสียหายได้ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องเปลี่ยนถ่ายน้ำมันหล่อลื่นเพื่อเอาสิ่งสกปรกออกและเป็นการกำจัดสิ่งสกปรกออกจากเครื่องยนต์ไปในตัว เพื่อช่วยปกป้องรักษาเครื่องยนต์และยืดอายุการทำงาน of เครื่องยนต์ให้ยาวนานขึ้น

**4.1.4 น้ำมันสำหรับงานแปรรูปโลหะชนิดผสมน้ำ (Water Soluble Metal Working Fluid)** กลุ่มผลิตภัณฑ์น้ำมันแปรรูปโลหะชนิดผสมน้ำใช้เทคโนโลยีการผลิตชั้นสูงปราศจากสารที่เป็นอันตรายต่อคนและสิ่งแวดล้อม เช่น สารไนโตรเจน ฟีนอล เป็นต้น ซึ่งเข้ากับน้ำได้ดี และมีความคงตัวสูงระบายความร้อนและพาเศษโลหะจากงานตัดกลึงได้ดี ช่วยการหล่อลื่น ป้องกันสนิมบนชิ้นงานและเครื่องจักร ลดการบูดเน่า ทนต่อเชื้อราและแบคทีเรีย สามารถใช้กับงานตัดกลึงที่มีความเร็วรอบสูงได้ดี น้ำมันตัดกลึงชนิดผสมน้ำได้รับการออกแบบให้เหมาะสมกับความต้องการของกระบวนการผลิตในปัจจุบัน รวมไปถึงช่วยยืดอายุใบมีดทำให้พื้นผิวของชิ้นงานเรียบสวยมี กลิ่นน้อยและไม่เป็นอันตรายต่อผิวหนังถ้ามีการใช้งานอย่างถูกต้อง น้ำมันแบบนี้เหมาะสมสำหรับการตัดกลึงที่ต้องการระบายความร้อนที่ดี เนื่องจากความเร็วสูงอัตราการป้อนสูงและความต้องการในการลดละอองน้ำมันมีให้เลือกใช้สภาพการทำงานดังนี้

**4.1.4 น้ำมันแปรรูปโลหะชนิดผสมน้ำ** เมื่อผสมน้ำแล้วจะเป็นสีนํ้านมที่มีความคงตัวสูง ด้านทานต่อเชื้อราและแบคทีเรียได้ดี ป้องกันสนิมได้ดี เกิดฟองน้อย เหมาะสำหรับงานตัดกลึงอเนกประสงค์ทั่วไปที่ต้องการให้อายุการใช้งานของน้ำมันนานกว่าน้ำมันตัดกลึงชนิดนํ้านมที่ใช้ทั่วไป สามารถเข้าด้กับวัสดุโลหะหลายประเภท เช่น เหล็ก เหล็กคาร์บอน อลูมิเนียม อัลลอยด์ เป็นต้น

**4.1.5 น้ำมันแปรรูปโลหะชนิดผสมน้ำประเภทกึ่งสังเคราะห์ที่มีความคงตัวทางชีวภาพสูง** ยับยั้งการเติบโตของเชื้อแบคทีเรียได้ดี ใช้งานได้นานเป็นพิเศษ ผสมน้ำมีลักษณะกึ่งใส มีความคงตัวสูง เกิดฟองน้อย เหมาะสำหรับงานตัดกลึงอเนกประสงค์ทั่วไปจนถึงงานหนักมากทุกประเภท เช่น งานเจาะ งานคว้าน งานทำเกลียว งานกัด เป็นต้น สามารถใช้ได้กับโลหะหลายประเภท เช่น เหล็ก เหล็กหล่อ อลูมิเนียม เหล็กคาร์บอน เหล็กอัลลอยด์ ทองเหลือง ทองแดง รวมถึงโลหะที่แข็งเป็นพิเศษ เช่น สแตนเลส ไทเทเนียม เป็นต้น

**4.1.6 น้ำมันแปรรูปโลหะชนิดผสมน้ำประเภทสังเคราะห์ 100 เปอร์เซนต์** ใช้งานได้นานเป็นพิเศษ ผสมน้ำเป็นสีเหลืองใส สามารถมองเห็นชิ้นงานได้ชัดเจน เกิดฟองน้อยล้างคราบออกง่าย เหมาะสำหรับงานตัดกลึงอเนกประสงค์ เช่น งานเจาะ งานคว้าน งานทำเกลียว

งานกัด ใช้ได้กับโลหะหลายประเภท เช่น เหล็ก เหล็กคาร์บอน เหล็กอัลลอยด์ สแตนเลส ไทเทเนียม เป็นต้น

**4.1.7 น้ำมันแปรรูปโลหะออกแบบพิเศษสำหรับใช้ในเครื่องกัดแบบโลหะด้วยไฟฟ้า (Electric Discharge Machine; EDM)** มีลิโธ กลิ่นไม่ฉุน จุควาไฟฟ้าสูง ระบายความร้อนได้ดีไม่ทำปฏิกิริยากับผิวหนัง ปลอดภัยต่อการใช้งาน

**4.2 น้ำมันแปรรูปโลหะชนิดน้ำมันล้วน** ผลิตจากน้ำมันพื้นฐานที่มีคุณภาพสูง ผสมกับสารเพิ่มคุณภาพที่ปราศจากคลอรีนและสารโลหะหนักทำให้ผิวชิ้นงานเรียบสวย ลดการสึกหรอ ระบายความร้อนได้ดี ป้องกันสนิมให้ชิ้นงานและเครื่องจักร น้ำมันมีอายุการใช้งานยาวนาน

**4.2.1 น้ำมันสำหรับงานแปรรูปโลหะชนิดสีเข้ม** เหมาะสำหรับงานตัดกลึงโลหะอเนกประสงค์ทั่วไป เช่น งานเจาะ งานกลึง งานปอกผิว เป็นต้น ใช้ได้ดีกับวัสดุโลหะทั่วไป เช่น เหล็ก ทองเหลือง ทองแดง เป็นต้น

**4.2.2 น้ำมันสำหรับงานแปรรูปโลหะชนิดสีอ่อน** กลิ่นไม่ฉุน ช่วยลดการฟุ้งกระจายของละอองน้ำมัน ช่วยลดปริมาณการสูญเสียของน้ำมันและลดอันตรายต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงาน เหมาะสำหรับงานตัดกลึงอเนกประสงค์ทั่วไปจนถึงงานตัดกลึงระดับปานกลาง เช่น งานเจาะ งานกลึง งานตัดแปะเกลียว งานปอกผิว งานคว้านรูลึก เป็นต้น ใช้ได้ดีกับวัสดุโลหะทุกประเภท เช่น เหล็ก เหล็กกล้าคาร์บอน ทองเหลือง ทองแดง เป็นต้น

**4.3 น้ำมันล้างทำความสะอาดชิ้นงาน** เป็นน้ำมันที่ใช้ล้างทำความสะอาดชิ้นงาน ลักษณะเฉพาะเป็นของเหลวใสจุดติดไฟที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส ผลิตภัณฑ์ขณะที่ถูกเผาไหม้จะแตกตัวให้สารพิษประเภทออกไซด์ของคาร์บอน

#### **4.4 ความเป็นพิษวิทยาของมลพิษทางอากาศในโรงงานผลิตชิ้นส่วนคอมพิวเตอร์**

##### **4.4.1 ฝุ่นและละอองน้ำมัน**

ฝุ่นละอองจะมีผลต่อร่างกายมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับชนิดของฝุ่นและขนาดของฝุ่นเป็นสำคัญ เมื่ออากาศผ่านเข้าสู่ร่างกายก็จะผ่านไปตามโพรงภายในจมูก ซึ่งมีขนจมูกช่วยกรองฝุ่นละอองต่างๆ ที่ไปกับอากาศ ดังนั้นขนาดของฝุ่นจึงมีความสำคัญต่อระบบทางเดินหายใจและมักพบว่าฝุ่นที่มีขนาดใหญ่กว่า 20 ไมครอน มักตกอยู่ในบริเวณโพรงจมูกและถูกจับโดยขนจมูกและระบบทางเดินหายใจตอนบน ฝุ่นที่มีขนาดระหว่าง 10-20 ไมครอน มักตกอยู่ในบริเวณ Bronchioles ระบบทางเดินหายใจส่วนกลางเริ่มตั้งแต่ซี่โครงแรก) และถูกจับโดยเยื่อเมือกและมี Cilia คอยปิดฝุ่นออกนอกร่างกาย ฝุ่นที่มีขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน จะสามารถเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจตอนล่าง และถูกกำจัดโดย Phagocyte (ตัวจับอนุภาคฝุ่นละอองขนาดเล็ก) นอกจากนี้ฝุ่นที่มีขนาดเล็กมาก เช่น ฝุ่นที่มีขนาดเล็กกว่า 0.5 ไมครอน จะไม่ตกสะสมในทางเดินหายใจ เนื่องจากจะถูกขับออกมา

พร้อมกับลมหายใจออก ทั้งนี้เพราะระยะเวลาที่ฝุ่นถูกสูดเข้าไปในร่างกายนั้นสั้นมากจนไม่สามารถจะตกสะสมในส่วนใดของทางเดินหายใจได้ทันโรคเกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจที่เกิดจากการสูดเอาฝุ่นที่มีขนาดเล็กเข้าไป อาจก่อให้เกิดโรคปอดชนิดที่หลอดลมอักเสบเมื่อออกมาจากจุนอดต้นและขัดขวางการหายใจตามปกติ ได้แก่ โรคหืด (Asthma), โรคหลอดลมอักเสบเรื้อรัง (Chronic Bronchitis) และโรคถุงลมโป่งพอง (Emphysema)

#### 4.4.2 คาร์บอนมอนอกไซด์

เป็นก๊าซที่ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น เกิดจากการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ของเชื้อเพลิงและสารอื่นๆ โดยปกติก๊าซนี้ไม่ทำให้เกิดอาการระคายเคือง แต่จะมีอันตรายมากจนอาจถึงแก่ชีวิต หากร่างกายได้รับเข้าไปในปริมาณที่มากพอ โดยการรับ  $\text{CO}_2$  เข้าสู่ร่างกายจะทำให้ออกซิเจนไปเลี้ยงสมองไม่พอเนื่องจาก  $\text{CO}_2$  มีความสามารถในการจับกับฮีโมโกลบินในเม็ดเลือดได้ดีกว่าออกซิเจนทำให้เกิดภาวะ Met hemoglobin (COHb) ทำให้ร่างกายขาดออกซิเจนได้

#### 4.4.3 ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์

พิษจากการได้รับ  $\text{SO}_2$  เข้าสู่ร่างกาย คือ ก่อให้เกิดการระคายเคืองตา จมูก คอ ทำให้แสบจมูก น้ำตาไหล น้ำมูกไหล ไอ สำลัก บางรายอาจมีอาการหอบหืด เนื่องจากหลอดลมหดเกร็ง คนงานที่ได้รับก๊าซ  $\text{SO}_2$  เป็นระยะเวลานาน ทำให้มีอาการหลอดลมอักเสบเรื้อรัง จนอาจเกิดมะเร็งปอด

#### 4.4.4 ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์

พิษจากการได้รับ  $\text{NO}_2$  เข้าสู่ร่างกาย คือ มีผลระคายเคืองต่อเยื่อหุ้มหรือระบบทางเดินหายใจส่วนต้นเพียงเล็กน้อย ตำแหน่งของการเกิดพิษหลักมักเกิดกับระบบทางเดินหายใจส่วนล่าง ทำให้เกิดอาการหายใจลำบาก ไอ ปวดศีรษะ อ่อนล้า คลื่นไส้ เวียนศีรษะ และเชื่องซึม ซึ่งจะหายไปในระยะเวลา 1 ชั่วโมง ถึง 1 วัน แต่อาจคงอยู่ได้นานถึง 2 สัปดาห์โดยตรวจไม่พบความผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ สำหรับการสัมผัสสารที่ความเข้มข้นสูงๆ อาจเป็นสาเหตุของการเสียชีวิตเฉียบพลัน ทำให้กล้ามเนื้อหัวใจหดเกร็ง หลอดลมหดเกร็ง หรือขาดอากาศหายใจ (Asphyxiation) ได้

#### 4.4.5 เชื้อจุลินทรีย์

ที่เจริญเติบโตในคอยล์ทำความเย็นและ/หรือในหอผึ่งน้ำ (Cooling tower) มักเป็นแหล่งเพาะเชื้อจุลินทรีย์ราโดยเฉพาะเชื้อ Legionnaires 'disease และ Pontiac Fever เชื้อเหล่านี้จะถูกระบบปรับอากาศแพร่กระจายไปตามส่วนต่างๆของอาคารจนทำให้เกิดการเจ็บป่วยแก่คนเป็นจำนวนมากได้ง่าย

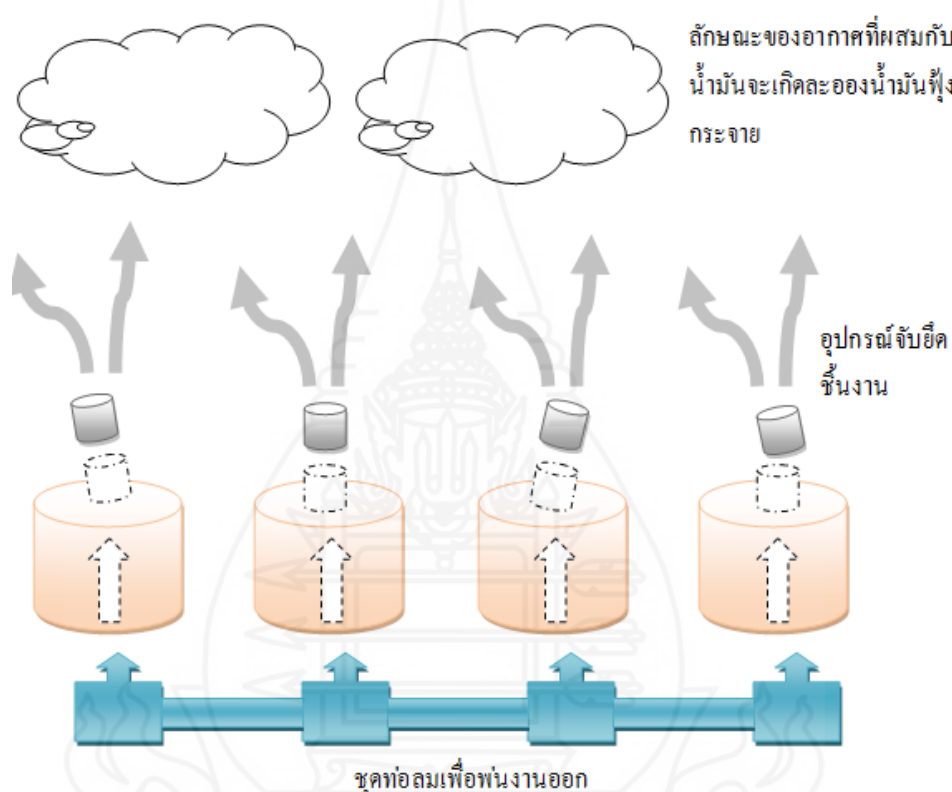
#### 4.4.6 สถานะการปรับอากาศภายในอาคารไม่เหมาะสม

อุณหภูมิอากาศที่สูงเกินไปทำให้เส้นเลือดในร่างกายขยายตัวเพื่อระบายความร้อนออกทางเหงื่อทำให้รู้สึกและอึดอัดแต่หากอุณหภูมิเย็นจัดจนเกินไปก็จะทำให้เส้นเลือดหดตัวเพื่อลดการคายความร้อนออกจากร่างกายทำให้หนาวสั่นความชื้นสัมพัทธ์ที่สูงเกินไปทำให้เหงื่อระเหยยาก รู้สึกร้อนและอึดอัด ในขณะที่ความชื้นสัมพัทธ์น้อยเกินไปก็ทำให้เกิดการระคายเคืองต่อผิวหนังและจมูก จนบางครั้งทำให้เกิดความเข้าใจผิดว่า อาการเช่นนี้เกิดจากการมีสารเคมีบางอย่างอยู่ภายในอาคารความเร็วลมที่สูงเกินไปทำให้รู้สึกหนาว โดยเฉพาะอย่างยิ่งหากลมนั้นมีอุณหภูมิที่ค่อนข้างต่ำเพราะความร้อนจากร่างกายจะถูกพาออกไปได้มากและเร็วเกินไป ในทางตรงข้าม หากความเร็วลมต่ำเกินไปก็ทำให้เกิดความรู้สึกร้อนอบอ้าวและอึดอัดเพราะความร้อนจากร่างกายไม่อาจถูกพาออกไปได้เร็วเท่าที่ควรอุณหภูมิจากการแผ่รังสีความร้อน(Radiant temperature) เกิดจากการที่มีวัสดุที่มีอุณหภูมิพื้นผิวสูงหรือต่ำกว่าอุณหภูมิของอากาศภายในห้องเช่น ฝ้าเพดานที่เย็นจัดเนื่องจากใช้เป็นทางลมกลับของเครื่องปรับอากาศหรือกระจกฉนวนที่ถูกแดดส่องเป็นต้น ทำให้ร่างกายมนุษย์เกิดการแผ่รังสีความร้อนไปสู่วัสดุที่เย็น หรือรับรังสีความร้อนจากวัสดุที่ร้อนจนทำให้เกิดความรู้สึกหนาวหรือร้อนกว่าปกติ แม้อุณหภูมิของอากาศภายในอาคารจะอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมก็ตาม



## 5. หลักการทำงานของระบบการพ่นชิ้นงานด้วยน้ำมันเพื่อควบคุมละอองน้ำมัน

หลักการของการทำงานของระบบการพ่นชิ้นงานด้วยแรงน้ำมันเพื่อควบคุมละอองน้ำมัน ของเครื่องจักรที่ทำการศึกษาเป็นไปเพื่อช่วยลดปริมาณละอองน้ำมันที่เกิดขึ้นจากระบบการทำงานเดิมที่ใช้แรงลมเป็นตัวนำพาชิ้นงานออกจากอุปกรณ์จับยึดซึ่งเมื่อแรงลมมาสัมผัสกับน้ำมันที่ติดอยู่กับชิ้นงานจึงเกิดการฟุ้งกระจายของละอองน้ำมัน ซึ่งเมื่อมีการปรับปรุงการทำงานเป็นระบบแรงน้ำมันจึงไม่ทำให้เกิดการฟุ้งกระจายของละอองน้ำมันดังภาพที่ 2.6



ภาพที่ 2.6 แสดงลักษณะของละอองน้ำมันในเครื่องจักร SD

## 6. ข้อกำหนดและกฎหมายเกี่ยวกับละอองน้ำมัน

ตามข้อกำหนดและกฎหมายแนะนำสำหรับคุณภาพอากาศ มาตรฐานที่ใช้ในการเปรียบเทียบกับผลนี้อ้างอิงจากกระทรวงอุตสาหกรรมและมาตรฐานการปล่อยออกของสารระเหยของประเทศสาธารณรัฐเยอรมนีและประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งการปล่อยออกของสารไอระเหย (Organic Gases Vapor) ของประเทศสหรัฐอเมริกาและประเทศสาธารณรัฐเยอรมนี ได้กำหนดลักษณะของการปล่อยออกจากกระบวนการผลิตที่มีประมาณ 0.1 3 และ 6 กิโลกรัมต่อชั่วโมง โดยให้มีระดับประมาณ 20 150 และ 300 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และกำหนดการปล่อยละอองน้ำมัน

นอกจากแหล่งกำเนิดว่าปริมาณสารอินทรีย์ที่เป็นแก๊สและไอระเหยจากกระบวนการผลิตประเภท 3 ซึ่งมีปริมาณการใช้สารเคมีมากกว่า 6 กิโลกรัมต่อชั่วโมงให้อนุญาตปล่อยออกได้ไม่เกิน 300 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ทั้งนี้ยังมีข้อกำหนดต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับละอองน้ำมันอื่น ๆ อีกดังนี้

**6.1 มาตรฐานควบคุมการปล่อยอากาศเสียจากสภาพเพื่อความปลอดภัยและสุขภาพของลูกจ้าง (US Department of Labor Occupational Safety & Health Administration; OSHA)** กำหนดไว้ดังนี้ ในการวัดและการตรวจสอบในสถานที่ทำงาน กำหนดให้ผู้ตรวจสอบละอองน้ำมันในอากาศต้องใช้ภาชนะที่ใช้ตรวจสอบต้องมีน้ำหนักน้อยกรองอากาศที่ใช้ต้องทำจากวัสดุประเภทโพลี-ไวนิลคลอไรด์ขนาดกรอง 5 ไมครอน การเก็บตัวอย่างที่ตรวจสอบต้องใช้อัตราการไหลของอากาศ 2 ลิตรต่อนาทีจนได้ปริมาตร 960 ลิตร ขั้นตอนการวิเคราะห์และวิธีการวัดโดยน้ำหนักปฏิบัติตามขั้นตอนที่ระบุในข้อกำหนดของ OSHA ซึ่งคล้ายกันกับการเก็บตัวอย่างตรวจสอบของสถาบันสุขภาพและความปลอดภัยแห่งชาติของอเมริกาที่กำหนดไว้ว่าให้เก็บตัวอย่างที่อัตราการไหลระหว่าง 1 ถึง 3 ลิตรต่อนาทีจนได้ปริมาตร 20 ถึง 500 ลิตร การวิเคราะห์ในกระบวนการนี้ให้ใช้วิธีอินฟราเรดสเปกโตรมิเตอร์

โดยทั้งนี้ สมาคมสุขวิทยาอุตสาหกรรมแห่งสหรัฐอเมริกา (American Conference of Governmental Industrial Hygienists : ACGIH) กำหนดความเข้มข้นของละอองน้ำมันต้องไม่เกิน (Threshold Limit Value : TLV) 3 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (Time Weight Average : TWA) 10 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (Short – Term Exposure Limits : STEL ค่าจำกัดการสัมผัสระยะสั้น โดยการเก็บตัวอย่างไม่ใช่ตัวอย่างประเภทกลุ่มหมอก

นอกจากนั้นสถาบันสุขภาพและความปลอดภัยแห่งชาติ (The Nation Institute for Occupational Safety and Health ของอเมริกา : NIOSH) ได้แนะนำความเข้มข้นของละอองน้ำมันต้องไม่เกินระดับการสัมผัสที่ยอมรับได้ (Permissible Exposure Limit : PEL ค่าจำกัดการสัมผัสที่ยอมรับได้) 3 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร TWA : 5 และ 10 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร TWA STEL มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

โดยข้อกำหนดสถาบันสุขภาพและความปลอดภัยแห่งชาติของอเมริกาเกี่ยวกับละอองน้ำมันต้องแสดงถึงส่วนประกอบรูปร่างทางเคมี รูปร่างลักษณะทางฟิสิกส์ วิธีการหรือข้อกำหนดป้องกันอันตรายที่เกิดขึ้นจากสารเคมีกำหนดไว้ดังนี้

ข้อกำหนดสำหรับอุตสาหกรรมทั่วไป OSHA กำหนดความเข้มข้นของละอองน้ำมันต้องไม่เกิน 3 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร TWA

ข้อกำหนดสำหรับอุตสาหกรรมการก่อสร้าง OSHA กำหนดความเข้มข้นของละอองน้ำมันต้องไม่เกิน 3 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร TWA

## 7.งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปัญหาเกี่ยวกับผลกระทบต่อสุขภาพของปฏิบัติงานและสภาพการทำงานที่ไม่เหมาะสม มีผู้สนใจศึกษาและทำการวิจัยปัญหาละอองในอากาศไว้ดังนี้

### 7.1 งานวิจัยปัญหาเกี่ยวกับละอองไอในอากาศ

Edward T.Zeller (2001) ได้ศึกษาการตรวจวัดไอระเหยของตัวทำละลายสารอินทรีย์ในอาคาร โดยระบบวิเคราะห์ขนาดเล็กเพื่อพัฒนาอุปกรณ์ในการตรวจวัดและวิเคราะห์ความเข้มข้นของตัวทำละลายสารอินทรีย์ที่มีขนาดเล็กมากกว่าหนึ่งในพันล้านส่วนโดยปริมาตรซึ่งเป็นตัวทำละลายสารอินทรีย์ที่อยู่ในอาคารประโยชน์จากการพัฒนาอุปกรณ์จะทำให้ใช้เวลาในการวิเคราะห์ผลได้อย่างรวดเร็วและสามารถประเมินปัญหาจากการสัมผัสสารระเหยอินทรีย์ในอาคารได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

Michael R. Etal (2004) ได้ศึกษาการกำหนดระดับความเข้มข้นของสิ่งเจือปนในอากาศต่อพื้นที่ห้องพ่นสเปรย์ การทดลองใช้สเปรย์พ่นสร้างการฟุ้งกระจายของอากาศในการพ่นสีพ่นละอองน้ำมันของห้องพ่นสเปรย์เพื่อศึกษาการกำหนดขนาดการฟุ้งกระจายของวัตถุ ผลการทดลองความถี่การฟุ้งกระจายที่เกิดจากแรงพ่นของหัวพ่นของวัตถุทั้งสองมีค่าใกล้เคียงกัน ซึ่งสามารถนำไปคำนวณทางคณิตศาสตร์เพื่อกำหนดความจุของห้องพ่นสีและขนาดของท่อระบายของห้องพ่นได้

นลินี ศรีพวงและคณะ (2540) ได้ศึกษาและกำหนดรูปแบบการเฝ้าระวังโรคจากการประกอบอาชีพที่สัมผัสกับสารละลายอินทรีย์ในอุตสาหกรรมปิโตรเคมี พบว่าคนงานที่ได้รับสารทำละลายอินทรีย์ในกลุ่มของอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน (Aromatic Hydrocarbon) และอะลิฟาติกไฮโดรคาร์บอน (Aliphatic Hydrocarbon) จากการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับขจัดสารพิษออกจากร่างกายในรูปแบบของสารเมตาโบไลต์ในปัสสาวะพบว่าเพศหญิงมีการขจัดสารได้ดีกว่าเพศชายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) อาจเนื่องมาจากระบบเมตาบอลิซึมและสรีรวิทยาที่แตกต่างกัน นอกจากนี้ยังพบว่าการขจัดสารพิษออกจากร่างกายจะเพิ่มมากขึ้นตามระยะเวลาที่สัมผัสสารและปริมาณของสารที่ได้รับเข้าสู่ร่างกายและสารทำละลายอินทรีย์ต่างชนิดกันสามารถลดการขจัดสารเมตาโบไลต์ของสารทำละลายอินทรีย์ชนิดอื่นได้โดยพบว่าสารโทลูอีน (Toluene) มีผลลดการขจัดสารเบนซีน (Benzene) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) จากการศึกษาวิจัยนี้แสดงว่าการกำหนดรูปแบบของการเฝ้าระวังโรคจากการประกอบอาชีพดังกล่าวนี้ ควรคำนึงถึงประเภทของสิ่งคุกคามสุขภาพสถานะทางสิ่งแวดล้อมของการทำงานและสถานะของร่างกายของคนงานตลอดจนวิธีการปฏิบัติตัวของคนงานเหล่านั้นด้วย



## 7.2 งานวิจัยปัญหาเกี่ยวกับละอองน้ำมัน

Simpson A. T. and Wright M.D (2008) ศึกษาวิธีการตรวจสอบคุณสมบัติ อัตราความเร็วปฏิกิริยาของพื้นผิวและคุณลักษณะเฉพาะในการกระจายตัวของละอองไฮดรคาร์บอน C7-C16 ในพื้นที่ทำงาน ซึ่งไฮดรคาร์บอนในพื้นที่ทำงานมีคุณสมบัติระเหยได้รวดเร็ว ทำให้ยากในการวิเคราะห์แต่สามารถตรวจสอบได้ง่ายหากอยู่ในรูปละอองของเหลวหรือกรณีดูดซึมเข้าผิวหนัง สำหรับวิธีการวิเคราะห์จะทำการตรวจสอบด้วยอนุกรมของสารประกอบอัลเคนที่กลายสภาพเป็นเฮกซะดีเคน เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณไอที่เกิดขึ้นจากอนุภาคละอองน้ำมันที่ใช้ในกระบวนการแปรรูปโลหะ โดยวิธีการตรวจสอบอนุกรมในหลอดตัวอย่าง เพื่อตรวจสอบการกระจายตัวและสิ่งตกค้างที่ติดอยู่ในหลอดทดลอง ผลการวิเคราะห์พบสารเคมีประเภทอ็อกไซค์ไฮดรคาร์บอนภายในหลอดทดลอง สารประกอบไฮดรคาร์บอน (Petroleum Distillate Fractions) ซึ่งส่งผลทำให้เกิดผลความเข้มข้นของละอองน้ำมันสูงกว่า 5 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตรที่อนุกรมห้อง ผลการทดลองดังกล่าวทำให้ค่ามาตรฐานการเกิดละอองน้ำมันจากไฮดรคาร์บอนเชื่อถือไม่ได้ เนื่องจากเมื่อวิเคราะห์จากผลการทดลองและคำนวณปริมาณละอองน้ำมันที่เกิดขึ้นแล้ว ดังนั้นจึงควรกำหนดค่าความเข้มข้นของละอองน้ำมันที่แน่นอนในพื้นที่ทำงานให้น้อยกว่า 3 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

Ueda Takashi. Etal (2006) ได้ศึกษาผลของละอองน้ำมันต่ออนุกรมของเครื่องจักรในการตัดเจาะโลหะ การตรวจสอบผลอนุกรมการตัดโลหะ ตรวจสอบวิธีการกลึงโลหะประเภทคาร์บอนและอนุกรมที่เกิดขึ้น จากผลการทดลองสามารถสรุปผลได้ว่าละอองน้ำมันส่งผลต่ออนุกรมในการตัดแท่งซึ่งใช้ความเร็วรอบในการตัด 300 รอบต่อนาทีที่มีอนุกรมประมาณ 1060 องศาเซลเซียส แต่เมื่อนำละอองน้ำมันมาช่วยในการตัดจะมีอนุกรมลดลงเหลือประมาณ 1000 องศาเซลเซียส ในการตัดกลึงโลหะละอองน้ำมันจะส่งผลลดอนุกรมของการตัด เนื่องจากละอองน้ำมันส่งผลให้ประสิทธิภาพของการตัดโลหะได้ดีกับเศษโลหะ และหลังจากการเจาะโดยใช้ละอองน้ำมันจะช่วยให้อนุกรมของอุปกรณ์เจาะ อยู่ที่ประมาณ 580 องศาเซลเซียสที่การตัดเจาะความเร็วรอบ 400 รอบต่อนาที ซึ่งการเจาะแท่งจะมีอนุกรมประมาณ 660 องศาเซลเซียส

Menichini E. (1986) ได้ศึกษาการแพร่กระจายอนุภาคของละอองน้ำมันในพื้นที่การทำงานวิธีการดำเนินการทดลองใช้การหยดของละอองน้ำมันจากนั้นทำให้สันสะท้อนด้วยเครื่องมือและทำการตรวจพิสูจน์ระยะทางของการกระจายสภาพการเกาะติดผิวด้วยกล้องจุลทรรศน์ตามวิธีการของ May's J ในการวัดระยะจากจุดโฟกัส ซึ่งเป็นสาเหตุให้เกิดการเปลี่ยนรูปร่างจากการทดลองพบว่าอนุภาคและการแพร่กระจายของละอองน้ำมันความสัมพันธ์เกิดขึ้นคงที่โดยอนุภาคของละอองน้ำมันได้

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง เพื่อเปรียบเทียบความเข้มข้นของละอองน้ำมัน และระดับเสียงดังบริเวณพื้นที่การผลิตก่อนและหลังการติดตั้งระบบการพ่นชิ้นงานเพื่อควบคุม ละอองน้ำมันของเครื่องจักร

#### 1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเครื่องจักรรุ่น SD จำนวน 15 เครื่อง ซึ่งใช้ประชากร ทั้งหมดเป็นกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาของโรงงานจำนวน 1 โรงงาน คือ บริษัทเอ็นเอ็มบีมินิแบ ไทย จำกัด โรงงานอำเภอบางปะอิน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

#### 2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ได้ออกแบบระบบการพ่นชิ้นงานในเครื่องจักรโดยเปลี่ยนจากระบบ แรงลมเป็นระบบแรงน้ำมัน โดยดำเนินการแจ้งเจ้าหน้าที่ฝ่ายซ่อมบำรุงในการลงมือปฏิบัติ และขอ อนุมัติใช้โดยคณะกรรมการความปลอดภัยประจำโรงงาน ประกอบและติดตั้งโดยพนักงานฝ่ายซ่อม บำรุง การตรวจวัดและเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจวัดความเข้มข้นของละอองน้ำมันและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการทดลองรวมทั้งผลตรวจวัดละอองน้ำมันดำเนินการโดยบริษัทชีวิตและสิ่งแวดล้อม จำกัด ดังนี้

2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างความเข้มข้นของละอองน้ำมัน เป็นเครื่องมือ ตรวจวัดละอองไอในอากาศแบบมินิปั๊ม (Mini Pump) รุ่น SKC 224 PCX R8 กระจาดกรอง เซลลูโลส (Cellulose Filter) และเครื่องสเปกโทโฟโตมิเตอร์ (Spectrophotometer) รุ่น 21 S/N 0902298P โดยใช้วิธีการอินฟราเรด สเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (Infrared Spectrophotometer) ตาม มาตรฐานของ NIOSH Method # 5026 โดยมีช่วงการตรวจวัดปริมาณอากาศที่เก็บอยู่ระหว่าง 20- 500 ลิตร ปริมาณละอองน้ำมันบนกระจาดกรองอยู่ระหว่าง 0.1-2.5 มิลลิกรัม อ้างอิงมาตรฐานของ NIOSH Manual of Analysis Method 4<sup>th</sup> (1994) โดยมีรายละเอียดของอุปกรณ์ดังนี้

2.1.1 กระจาดกรองชนิดโพลีไวนิลคลอไรด์ (Polyvinyl Chloride : PVC) ดังภาพที่

3.1 เส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 37 มิลลิเมตร ความหนา 5.0 ไมครอน (อ้างอิงตามมาตรฐาน SKC INC.)

หรือมิกซ์เซลลูโลส เอสเตอร์ (Mixed Cellulose Ester : MCE) ดังภาพที่ 3.2 เส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 37 มิลลิเมตร ความหนา 0.8 ไมครอน แผ่นรองกระดาษกรอง (Filter Paper Cellulose Support Pad) เส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 37 มิลลิเมตร เกรด Type 25S (อ้างอิงตาม Advanted MFS.INC.)



ภาพที่ 3.1 กระดาษกรองชนิดโพลีไวนิลคลอไรด์



ภาพที่ 3.2 กระดาษกรองชนิดแผ่นรองฟิลเตอร์เซลลูโลส

2.1.2 ตลับใส่กระดาษกรอง (*Cassette Holder Filter*) ดังภาพที่ 3.3 ขนาด 37 มิลลิเมตร 2 ชั้นปิด ทางเข้าทั้งสองด้าน (2-Pieces Close Face)



ภาพที่ 3.3 ตลับใส่กระดาษกรอง

2.1.3 ปุ่มเก็บตัวอย่าง (*Air Sampler*) ดังภาพที่ 3.4 (อ้างอิงตามมาตรฐาน SKC-INC.)



ภาพที่ 3.4 ปุ่มเก็บตัวอย่าง

2.1.4 สายยางต่อชนิดอ่อน ดังภาพที่ 3.5



ภาพที่ 3.5 สายยางต่อชนิดอ่อน

2.1.5 ตู้ดูดความชื้นแบบอัตโนมัติ (*Auto Desiccators cabined*) ดังภาพที่ 3.6  
Model D48-A Serial No.197G024



ภาพที่ 3.6 ภาพตู้ดูดความชื้นอัตโนมัติ

### 2.1.6 เครื่องตรวจวัดปริมาณเสียง *Sound Level Meter*

รุ่น Conformed to the IEC 651 Type 2 and ANSI S1.4 Type 2 set  
standard ดังภาพที่ 3.7



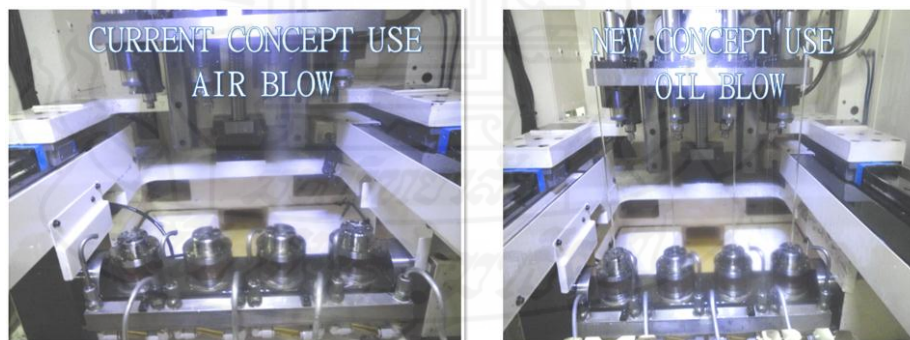
ภาพที่ 3.7 เครื่องตรวจวัดปริมาณเสียง

## 2.2 แนวคิดและการทำงานของอุปกรณ์ที่ติดตั้งเพิ่มเติม

ในการทดลองผู้วิจัยได้ออกแบบระบบพ่นชิ้นงานซึ่งเป็นอุปกรณ์การติดตั้งเพิ่มเติมในเครื่องจักรเดิม ซึ่งมีกรอบแนวคิด โดยติดตั้งระบบแรงน้ำมันเพื่อแทนที่ระบบแรงลมในการดันชิ้นงานออกจากอุปกรณ์จับยึด เพื่อควบคุมหรือตัดการฟุ้งกระจายของละอองน้ำมันที่เกิดจากเครื่องจักรรุ่น SD ดังภาพที่ 3.8 และกรอบแนวคิดในการทำงานดังภาพที่ 3.9



ภาพที่ 3.8 ภาพแสดงแนวเครื่องเจาะชิ้นงาน



ภาพที่ 3.9 ภาพเปรียบเทียบ ก่อนและหลังติดตั้งระบบพ่นชิ้นงานด้วยน้ำมัน

การทำงานของระบบเดิมของเครื่องจักรที่ใช้ในการศึกษานี้เป็นเครื่องจักรที่ใช้ในการเจาะรูชิ้นงานเพื่อขึ้นรูปตามแบบ โดยเมื่อชิ้นงานทำการตัดแล้วจะมีชุดจับชิ้นงานมาจับชิ้นงานออกจากอุปกรณ์จับยึดโดยใช้ระบบแรงลมในการดันตัวชิ้นงานออกจากอุปกรณ์จับยึดแต่เนื่องจากในขั้นตอนการตัดจะต้องใช้น้ำมันในการหล่อลื่นทำให้เมื่อมีระบบแรงลมในการดันตัวชิ้นงานออกจาก

อุปกรณ์จับยึดจะเกิดละอองของน้ำมันฟุ้งกระจายในบริเวณตัวเครื่องจักรรวมถึงบริเวณการทำงานรอบเครื่องจักร โดยชุดติดตั้งที่ติดตั้งเพิ่มเติมในการแก้ไขปัญหาดังกล่าวประกอบด้วย ระบบการทำงานเดิม เครื่องจักรจะถูกสั่งโดยโปรแกรมที่ป้อนเข้าเครื่องและทำงานตามโปรแกรมและเมื่อถึงช่วงที่มีการดันชิ้นงานออกจากเครื่องจักร โปรแกรมจะสั่งไปที่ Solenoid valves Air ที่ต่อเข้าสู่ชุดลม Nozzle separate เพื่อทำการพ่นลมออกจากอุปกรณ์จับยึดขึ้นเพื่อดันชิ้นงานเข้าสู่ชุดจับชิ้นงาน ดังภาพที่ 3.10



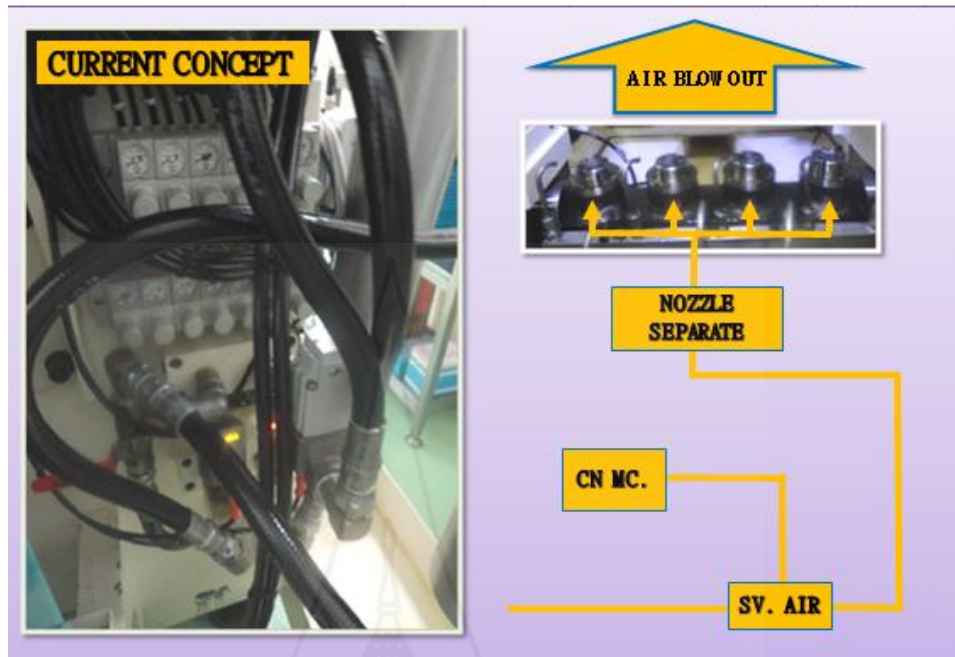
ภาพที่ 3.10 ลักษณะของละอองน้ำมันในเครื่องจักรก่อนการปรับปรุง

CN MC โปรแกรมการทำงานของเครื่องจักรถูกป้อนเข้าไปเพื่อทำงานตามคำสั่งในการสั่งชุด Solenoid Valves Air เพื่อสั่งชุดลมซึ่งระบบการทำงานเหมือนกันทั้งก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง ดังภาพ 3.11 และ 3.12

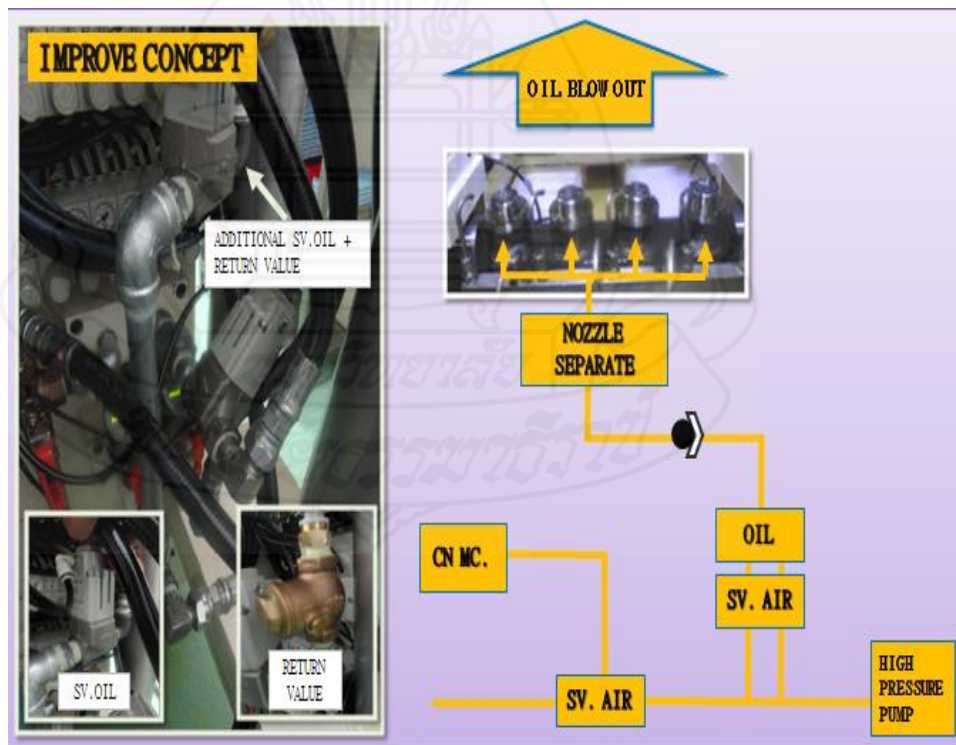
SV.Air Solenoid Valves Air รับคำสั่งจาก CN MC เพื่อสั่งปิด – เปิดลมเข้าออกตามโปรแกรมที่ถูกป้อนไว้ไปที่ Nozzle Separate ซึ่งระบบการทำงานเหมือนกันทั้งก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง ดังภาพ 3.11 และ 3.12

Nozzle Separate รับคำสั่งจาก Solenoid Valves Air เพื่อแยกชุดลมออกเป็น 4 ชุดตามรูของอุปกรณ์จับยึดและส่งลมออกในการดันชิ้นงาน ซึ่งระบบการทำงานเหมือนกันโดยก่อนปรับปรุงจะใช้แรงลมในการดันชิ้นงานออกและหลังปรับปรุงจะเป็นการใช้แรงน้ำมันดันชิ้นงานออก ดังภาพที่ 3.11 และ 3.12





ภาพที่ 3.11 ระบบการทำงานของเครื่องในการพ่นชิ้นงานก่อนการปรับปรุง



ภาพที่ 3.12 ระบบการทำงานของเครื่องในการพ่นชิ้นงานหลังการปรับปรุง

### 3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บตัวอย่างการฟุ้งกระจายของละอองน้ำมันที่ใช้ศึกษา เป็นการฟุ้งกระจายของละอองน้ำมันจากเครื่องจักรรุ่น SD ของโรงงานผลิตชิ้นส่วนคอมพิวเตอรืจำนวน 1 โรงงาน โดยเป็นการเก็บตัวอย่างบริเวณพื้นที่การทำงานในระดับความสูง 1 เมตร ตามมาตรฐานการตรวจวัดคุณภาพอากาศ โดยแบ่งเป็นข้อมูลการเก็บตัวอย่างความเข้มข้นของละอองน้ำมันก่อนและหลังติดตั้งระบบการพ่นชิ้นงานด้วยน้ำมันเพื่อควบคุมละอองน้ำมันของเครื่องจักรได้ดังนี้

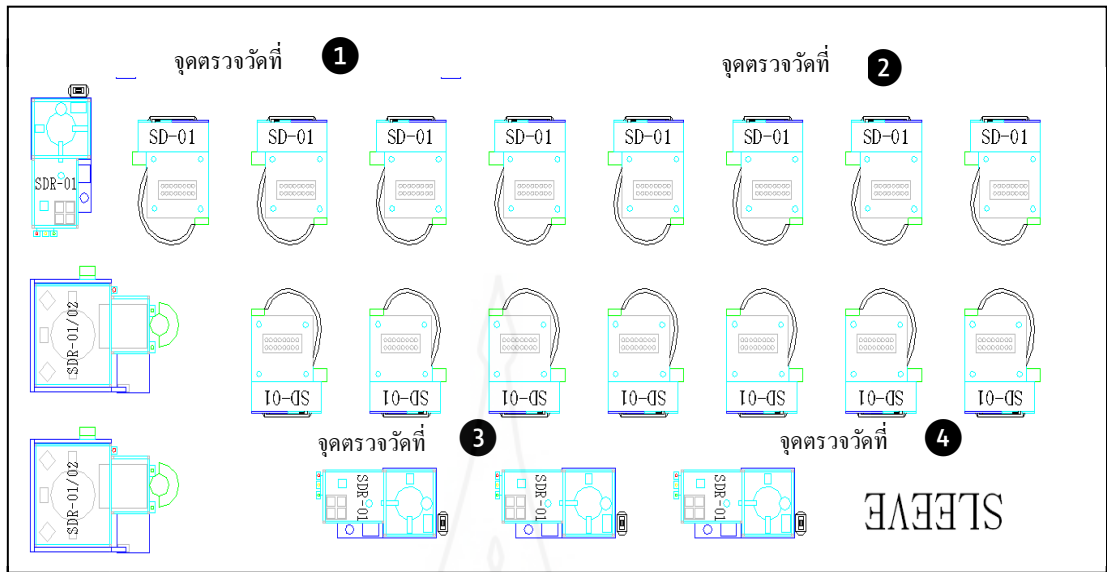
3.1 การเก็บตัวอย่างการฟุ้งกระจายของละอองน้ำมัน เพื่อเป็นข้อมูลก่อนติดตั้งระบบการพ่นชิ้นงานเพื่อควบคุมละอองน้ำมันของเครื่องจักร เป็นการเก็บตัวอย่างการฟุ้งกระจายของละอองน้ำมันที่เกิดขึ้นจากการผลิตในสภาพการทำงานแบบเดิมที่ยังไม่มีการติดตั้งระบบการพ่นชิ้นงานด้วยน้ำมันเพื่อควบคุมละอองน้ำมันของเครื่องจักร 15 เครื่อง วิธีการเก็บตัวอย่างความเข้มข้นของละอองน้ำมันจะเป็นวิธีการตามมาตรฐานการตรวจวัดของ NIOSH (แบบ Mini pump SKC 224 PCX R8 Cellulose Filter และ Spectrophotometer) โดยทำการเก็บตัวอย่างละอองน้ำมันที่เกิดขึ้นจำนวน 4 จุด จุดละ 1 ครั้งต่อสัปดาห์ ดังภาพ 3.13 ซึ่งกำหนดจุดตรวจวัดดังนี้

3.1.1 จุดตรวจวัดที่ 1 เป็นการเก็บตัวอย่างละอองน้ำมันที่เกิดจากเครื่องจักรรุ่น SD ซึ่งเป็นการตรวจวัดครอบคลุมพื้นที่การทำงานของเครื่องที่ 1 – 4

3.1.2 จุดตรวจวัดที่ 2 เป็นการเก็บตัวอย่างละอองน้ำมันที่เกิดจากเครื่องจักรรุ่น SD ซึ่งเป็นการตรวจวัดครอบคลุมพื้นที่การทำงานของเครื่องที่ 5 – 8

3.1.3 จุดตรวจวัดที่ 3 เป็นการเก็บตัวอย่างละอองน้ำมันที่เกิดจากเครื่องจักรรุ่น SD ซึ่งเป็นการตรวจวัดครอบคลุมพื้นที่การทำงานของเครื่องที่ 9 – 12

3.1.4 จุดตรวจวัดที่ 4 เป็นการเก็บตัวอย่างละอองน้ำมันที่เกิดจากเครื่องจักรรุ่น SD ซึ่งเป็นการตรวจวัดครอบคลุมพื้นที่การทำงานของเครื่องที่ 13 – 15



ภาพที่ 3.13 แผนผังการเก็บตัวอย่างก่อนการติดตั้งระบบพ่นชั้นงานด้วยน้ำมัน


**3.2 การเก็บตัวอย่างการฟุ้งกระจายของละอองน้ำมัน** เพื่อเป็นข้อมูลหลังการติดตั้งระบบการพ่นชั้นงานเพื่อควบคุมละอองน้ำมันของเครื่องจักร เป็นการเก็บตัวอย่างการฟุ้งกระจายของละอองน้ำมันที่เกิดขึ้นจากการผลิตในจุดเดียวกันกับก่อนการติดตั้งระบบการพ่นชั้นงานด้วยน้ำมันเพื่อควบคุมละอองน้ำมันของเครื่องจักร 15 เครื่อง วิธีการเก็บตัวอย่างความเข้มข้นของละอองน้ำมันจะเป็นวิธีการตามมาตรฐานการตรวจวัดของ NIOSH (แบบ Mini pump SKC 224 PCX R8 - Cellulose Filter และ Spectrophotometer) โดยทำการเก็บตัวอย่างละอองน้ำมันที่เกิดขึ้นจำนวน 4 จุด จุดละ 1 ครั้งต่อสัปดาห์ ดังภาพที่ 3.14 ซึ่งกำหนดจุดตรวจวัดดังนี้

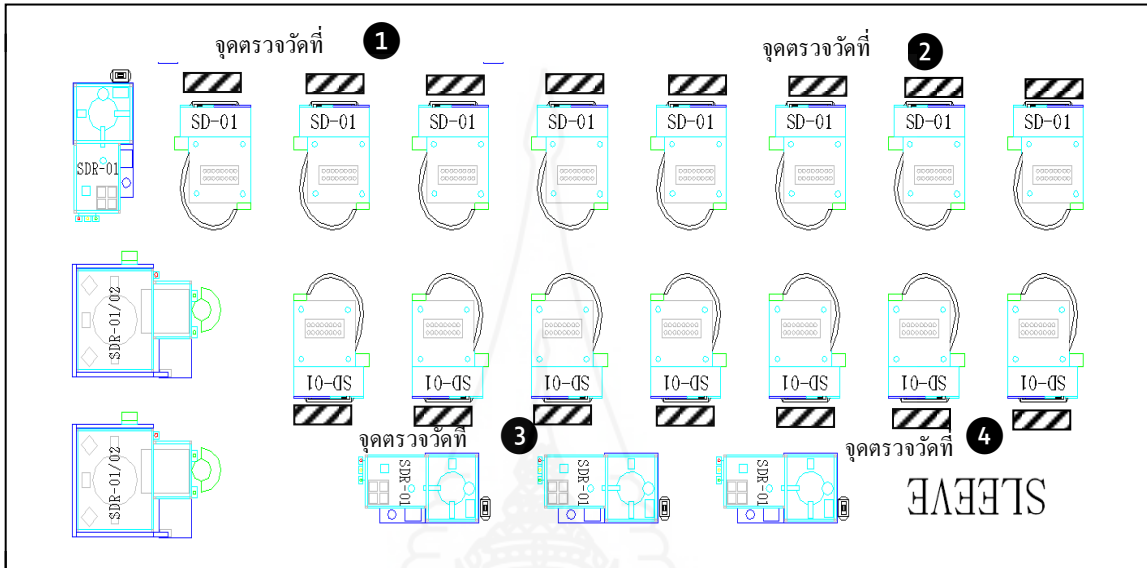
**3.2.1 จุดตรวจวัดที่ 1** เป็นการเก็บตัวอย่างละอองน้ำมันที่เกิดจากเครื่องจักรรุ่น SD ซึ่งเป็นการตรวจวัดครอบคลุมพื้นที่การทำงานของเครื่องที่ 1 – 4

**3.2.2 จุดตรวจวัดที่ 2** เป็นการเก็บตัวอย่างละอองน้ำมันที่เกิดจากเครื่องจักรรุ่น SD ซึ่งเป็นการตรวจวัดครอบคลุมพื้นที่การทำงานของเครื่องที่ 5 – 8

**3.2.3 จุดตรวจวัดที่ 3** เป็นการเก็บตัวอย่างละอองน้ำมันที่เกิดจากเครื่องจักรรุ่น SD ซึ่งเป็นการตรวจวัดครอบคลุมพื้นที่การทำงานของเครื่องที่ 9 – 12

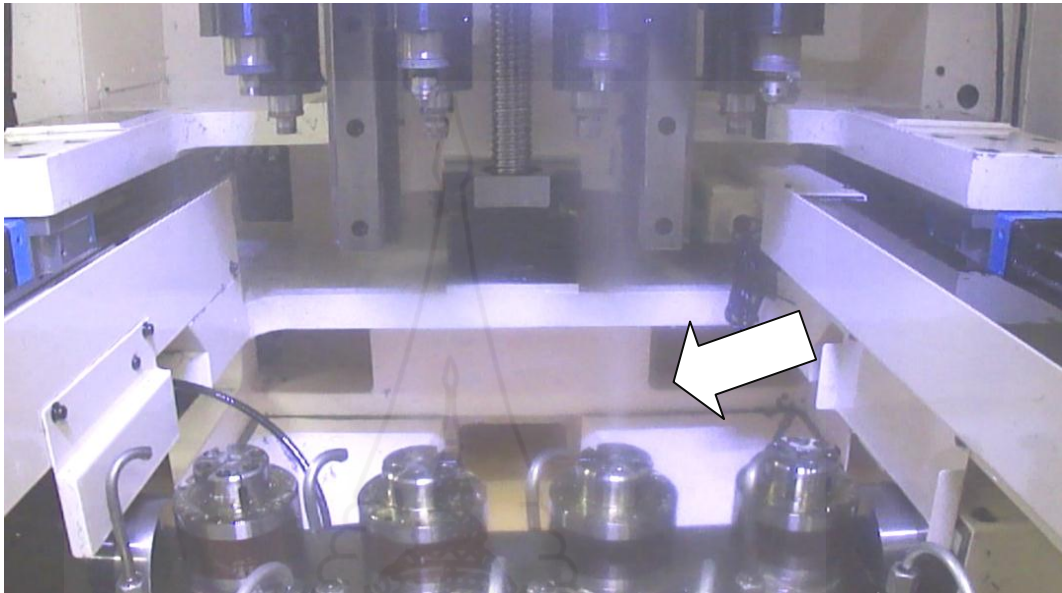
3.2.4 จุดตรวจวัดที่ 4 เป็นการเก็บตัวอย่างละอองน้ำมันที่เกิดจากเครื่องจักรรุ่น SD ซึ่งเป็นการตรวจวัดครอบคลุมพื้นที่การทำงานของเครื่องที่ 13 – 15

 อุปกรณ์การติดตั้งระบบการพ่นงานด้วยน้ำมัน



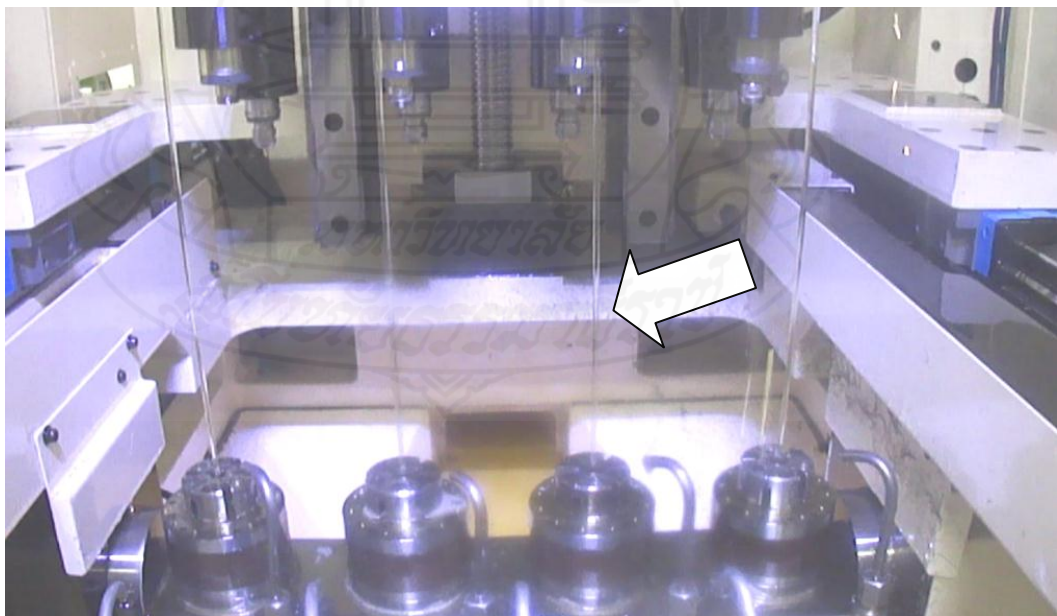
ภาพที่ 3.14 แผนผังการเก็บตัวอย่างหลังการติดตั้งระบบพ่นชิ้นงานด้วยน้ำมัน

3.3 การเคลื่อนที่ของชิ้นงานในระบบการใช้แรงลมและแรงน้ำมัน เพื่อเป็นการแสดงการเคลื่อนที่ในการดันชิ้นงานออกจากอุปกรณ์จับยึด โดยใช้ระบบแรงและแรงน้ำมัน ดังภาพที่ 3.15 และ 3.16



การเคลื่อนที่ของชิ้นงาน โดยใช้ระบบอากาศก่อนการติดตั้งระบบน้ำมัน (มีละอองน้ำมันเกิดขึ้น)

ภาพที่ 3.15 แสดงการเคลื่อนที่ของชิ้นงาน โดยใช้ระบบอากาศ ก่อนการปรับปรุง



การเคลื่อนที่ของชิ้นงาน โดยใช้ระบบน้ำมันหลังการติดตั้งระบบน้ำมัน (ไม่มีละอองน้ำมันเกิดขึ้น)

ภาพที่ 3.16 แสดงการเคลื่อนที่ของชิ้นงาน โดยใช้ระบบน้ำมัน หลังการปรับปรุง

#### 4. วิธีดำเนินการวิจัย

- 4.1 ตำราวิจัยข้อมูลของละอองน้ำมันและปัญหาของน้ำมันที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต
- 4.2 ออกแบบและกำหนดจุดตรวจวัดความเข้มข้นของละอองน้ำมันและปริมาณเสียงดังก่อนติดตั้งอุปกรณ์ในการเปลี่ยนระบบจากแรงลมเป็นแรงน้ำมัน
- 4.3 บันทึกข้อมูลแล้วดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์
- 4.4 ติดตั้งอุปกรณ์น้ำมันในเครื่องจักรเพื่อควบคุมละอองน้ำมันของเครื่องจักรบริเวณพื้นที่การผลิตที่กำหนดไว้
- 4.5 ทำการผลิตชิ้นงานของเครื่องจักรรุ่น SD ตามปกติเป็นเวลา 1 เดือน ทำการตรวจวัดความเข้มข้นของละอองน้ำมันและปริมาณเสียงดังหลังจากการติดตั้งอุปกรณ์น้ำมัน ในบริเวณพื้นที่การผลิตตามจุดตรวจวัดเดียวกับก่อนการติดตั้งอุปกรณ์น้ำมัน

#### 5. การวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 การวิเคราะห์เปรียบเทียบประสิทธิภาพของระบบพ่นชิ้นงานออกจากอุปกรณ์จับยึด ของระบบแรงลมและระบบแรงน้ำมันใน ด้านระดับเสียงดัง

ประสิทธิภาพด้านเสียงดัง (ร้อยละ) =

$$\frac{\text{ปริมาณเสียงดังในพื้นที่การผลิตที่ติดตั้งระบบพ่นชิ้นงานด้วยอากาศ} - \text{ปริมาณเสียงดังในพื้นที่การผลิตที่ติดตั้งระบบพ่นชิ้นงานด้วยน้ำมัน}}{\text{ปริมาณเสียงดังในพื้นที่การผลิตที่ติดตั้งระบบพ่นชิ้นงานด้วยอากาศ}} \times 100$$

5.2 การวิเคราะห์เปรียบเทียบประสิทธิภาพของระบบพ่นชิ้นงานออกจากอุปกรณ์จับยึด ของระบบแรงลมและระบบแรงน้ำมันใน ด้านความเข้มข้นของละอองน้ำมัน

ประสิทธิภาพด้านความเข้มข้นของละอองน้ำมัน (ร้อยละ) =

$$\frac{\text{ปริมาณความเข้มข้นของละอองน้ำมันที่ติดตั้งระบบพ่นชิ้นงานด้วยอากาศ} - \text{ปริมาณความเข้มข้นของละอองน้ำมันที่ติดตั้งระบบพ่นชิ้นงานด้วยน้ำมัน}}{\text{ปริมาณความเข้มข้นของละอองน้ำมันที่ติดตั้งระบบพ่นชิ้นงานด้วยอากาศ}} \times 100$$

5.3 การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ โดยใช้สถิติการทดสอบค่าที (Pair T-Test) มาทำการวิเคราะห์ข้อมูล โดยนำค่าเสียงดังและความเข้มข้นของละอองน้ำมันที่ตรวจวัดได้ในแต่ละจุดมาทดสอบประสิทธิภาพการลดปริมาณเสียงดังและปริมาณละอองน้ำมันบริเวณพื้นที่การผลิต เป็นการทดสอบลำดับการเกิดของตัวแปรว่าเป็นไปอย่างสุ่มหรือไม่แล้วนำมาเปรียบเทียบความแตกต่างของเสียงดังและความเข้มข้นของละอองน้ำมันก่อนและหลังการติดตั้งระบบการพ่นชิ้นงานด้วยน้ำมัน

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ภายหลังการสำรวจข้อมูลและออกแบบการตรวจวัดความเข้มข้นของละอองน้ำมัน บริเวณพื้นที่การผลิตก่อนการติดตั้งระบบการพ่นสีงานด้วยน้ำมันบริเวณพื้นที่การผลิต จำนวน 4 จุด เรียบร้อยแล้ว จึงดำเนินการติดตั้งระบบพ่นสีงานด้วยน้ำมันเพื่อควบคุมละอองน้ำมันของ เครื่องจักรและทำการผลิตตามปกติจนครบกำหนด 1 เดือน จากนั้นทำการตรวจวัดความเข้มข้น ของละอองน้ำมันหลังจากติดตั้งระบบการพ่นสีงานเพื่อควบคุมละอองน้ำมันของเครื่องจักรจุด เดียวกับจุดตรวจวัดก่อนติดตั้งระบบ

#### 1. วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

##### 1.1 การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 5 ข้อ คือ

- 1.1.1 ศึกษากระบวนการพ่นสีงานออกจากอุปกรณ์จับยึดของเครื่องจักร โดยใช้ระบบ อากาศ
- 1.1.2 ตรวจวัดระดับเสียงดังและความเข้มข้นของละอองน้ำมันของระบบพ่นสีงาน ออกจากอุปกรณ์จับยึด โดยใช้ระบบอากาศ
- 1.1.3 ศึกษากระบวนการพ่นสีงานออกจากอุปกรณ์จับยึด ของเครื่องจักร โดยใช้ระบบ น้ำมัน
- 1.1.4 ตรวจวัดระดับเสียงดังและความเข้มข้นของละอองน้ำมันของระบบพ่นสีงาน ออกจากอุปกรณ์จับยึด โดยใช้ระบบน้ำมัน
- 1.1.5 เปรียบเทียบระหว่างระดับเสียงดังและความเข้มข้นของละอองน้ำมันของระบบ พ่นสีงานออกจากอุปกรณ์จับยึดระหว่างการใช้ระบบอากาศและระบบน้ำมัน

## 1.2 วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งการทดลอง ประชากรที่ใช้เป็นโรงงานผลิตชิ้นส่วนคอมพิวเตอร์แห่งหนึ่ง que เลือกแบบเจาะจงในเขตอำเภอเมือง จังหวัดพระนครศรีอยุธยา จำนวน 1 โรงงาน โดยการทดลองสร้างเครื่องมือประกอบด้วย

1.2.1 การติดตั้ง โซลินอย์วาล์วเพิ่มเติมในเครื่องเจาะชิ้นงานเพื่อเปลี่ยนระบบในการส่งอุปกรณ์ควบคุมจากแรงลมเป็นแรงน้ำมัน โดยวัสดุที่ใช้ในการดำเนินการเป็นอุปกรณ์สำเร็จรูปของชุดโซลินอย์วาล์ว

1.2.2 การติดตั้งท่อและสายน้ำมันในการต่อกับอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานในเครื่องจักร โดยวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการดำเนินการเป็นสายลมขนาด 6 มิลลิเมตรและฟิตติงต่อท่อน้ำมันกับอุปกรณ์จับยึด

## 2. ค่าประสิทธิภาพของระดับเสียงดังและความเข้มข้นของละอองน้ำมัน

ค่าประสิทธิภาพของการลดค่าความดังเสียงและค่าความเข้มข้นของละอองน้ำมันหลังติดตั้งระบบการพ่นชิ้นงานด้วยน้ำมันในพื้นที่การผลิตจะใช้ข้อมูลค่าเฉลี่ยของผลการตรวจวัดเสียงดังและละอองน้ำมันบริเวณพื้นที่การผลิตเพื่อหาประสิทธิภาพตามสูตรในบทที่ 3 หัวข้อที่ 5.1 และ 5.2

เพื่อนำค่าประสิทธิภาพปริมาณเสียงดังและความเข้มข้นของละอองน้ำมันมาใช้ในการคำนวณหาค่าความแตกต่างของระบบการทำงานก่อนและหลังปรับปรุงทางสถิติ

ซึ่งประสิทธิภาพของการติดตั้งระบบการพ่นชิ้นงานด้วยน้ำมัน มีผลตามตารางที่ 4.1 ถึง 4.8 พบว่า ค่าเสียงดังก่อนติดตั้งระบบการพ่นชิ้นงานด้วยน้ำมันเฉลี่ย อยู่ระหว่าง 80.1 เดซิเบลเอ ถึง 83.4 เดซิเบลเอ และ ค่าความเข้มข้นของละอองน้ำมันก่อนติดตั้งระบบการพ่นชิ้นงานด้วยน้ำมันเฉลี่ย อยู่ระหว่าง 0.652 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตรถึง 0.862 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ค่าเสียงดังหลังติดตั้งระบบการพ่นชิ้นงานด้วยน้ำมันเฉลี่ย อยู่ระหว่าง 73.3 เดซิเบลเอ ถึง 76.8 เดซิเบลเอ และ ค่าความเข้มข้นของละอองน้ำมันหลังติดตั้งระบบการพ่นชิ้นงานด้วยน้ำมันเฉลี่ย อยู่ระหว่าง 0.474 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ถึง 0.670 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร



ตารางที่ 4.1 ประสิทธิภาพการลดค่าความดันเสียงก่อนและหลังติดตั้งระบบ จุดตรวจวัดที่ 1

ตัวชี้วัด	จุดตรวจวัดค่าความดันเสียงจุดที่ 1				
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ค่าเฉลี่ย
ค่าความดันเสียง ในพื้นที่การผลิต ที่ใช้ระบบลม (เดซิเบล เอ)	80.4	79.6	79.4	81.3	80.1
ค่าความดันเสียง ในพื้นที่การผลิต ที่ใช้ระบบน้ำมัน (เดซิเบล เอ)	77.4	76.4	75.4	78.0	76.8
ประสิทธิภาพ ความดันเสียง (ร้อยละ)	3.73	4.02	5.03	4.05	4.20

ตารางที่ 4.2 ประสิทธิภาพการลดค่าความเข้มข้นของละอองน้ำมันก่อนและหลังติดตั้งระบบ  
จุดตรวจวัดที่ 1

ตัวชี้วัด	จุดตรวจวัดค่าความเข้มข้นของละอองน้ำมันจุดที่ 1				
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ค่าเฉลี่ย
ค่าความเข้มข้นของละออง น้ำมันในพื้นที่การผลิต ที่ใช้ระบบลม (มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)	0.645	0.626	0.689	0.748	0.652
ค่าความเข้มข้นของละออง น้ำมันในพื้นที่การผลิต ที่ใช้ระบบน้ำมัน (มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)	0.500	0.479	0.416	0.501	0.474
ประสิทธิภาพ ละอองน้ำมัน (ร้อยละ)	22.48	23.48	39.62	33.02	29.65

ตารางที่ 4.3 ประสิทธิภาพการลดค่าความดันเสียงก่อนและหลังติดตั้งระบบ จุดตรวจวัดที่ 2

ตัวชี้วัด	จุดตรวจวัดค่าความดันเสียงจุดที่ 2				
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ค่าเฉลี่ย
ค่าความดันเสียง ในพื้นที่การผลิต ที่ใช้ระบบลม (เดซิเบล เอ)	85.4	80.7	79.8	81.7	81.9
ค่าความดันเสียง ในพื้นที่การผลิต ที่ใช้ระบบน้ำมัน (เดซิเบล เอ)	79.4	71.4	73.6	72.4	74.2
ประสิทธิภาพ ความดันเสียง (ร้อยละ)	7.02	11.52	7.76	11.38	9.42

ตารางที่ 4.4 ประสิทธิภาพการลดค่าความเข้มข้นของละอองน้ำมันก่อนและหลังติดตั้งระบบ  
จุดตรวจวัดที่ 2

ตัวชี้วัด	จุดตรวจวัดค่าความเข้มข้นของละอองน้ำมันจุดตรวจวัดที่ 2				
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ค่าเฉลี่ย
ค่าความเข้มข้นของละออง น้ำมันในพื้นที่การผลิต ที่ใช้ระบบลม (มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)	0.774	0.697	0.674	0.746	0.722
ค่าความเข้มข้นของละออง น้ำมันในพื้นที่การผลิต ที่ใช้ระบบน้ำมัน (มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)	0.457	0.587	0.495	0.568	0.526
ประสิทธิภาพ ละอองน้ำมัน (ร้อยละ)	40.95	15.78	26.55	23.86	26.78

ตารางที่ 4.5 ประสิทธิภาพการลดค่าความดันเสียงก่อนและหลังติดตั้งระบบ จุดตรวจวัดที่ 3

ตัวชี้วัด	จุดตรวจวัดค่าความดันเสียงจุดที่ 3				
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ค่าเฉลี่ย
ค่าความดันเสียง ในพื้นที่การผลิต ที่ใช้ระบบลม (เดซิเบล เอ)	88.7	78.4	74.9	80.7	80.6
ค่าความดันเสียง ในพื้นที่การผลิต ที่ใช้ระบบน้ำมัน (เดซิเบล เอ)	76.2	74.8	70.8	71.4	73.3
ประสิทธิภาพ ความดันเสียง (ร้อยละ)	14.09	4.59	5.47	11.52	8.91

ตารางที่ 4.6 ประสิทธิภาพการลดค่าความเข้มข้นของละอองน้ำมันก่อนและหลังติดตั้งระบบ  
จุดตรวจวัดที่ 3

ตัวชี้วัด	จุดตรวจวัดค่าความเข้มข้นของละอองน้ำมันจุดตรวจวัดที่ 3				
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ค่าเฉลี่ย
ค่าความเข้มข้นของละออง น้ำมันในพื้นที่การผลิต ที่ใช้ระบบลม (มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)	0.789	0.846	0.799	0.801	0.808
ค่าความเข้มข้นของละออง น้ำมันในพื้นที่การผลิต ที่ใช้ระบบน้ำมัน (มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)	0.588	0.748	0.632	0.714	0.670
ประสิทธิภาพ ละอองน้ำมัน (ร้อยละ)	25.47	11.58	20.90	10.86	17.20

ตารางที่ 4.7 ประสิทธิภาพการลดค่าความดั่งเสียงก่อนและหลังติดตั้งระบบ จุดตรวจวัดที่ 4

ตัวชี้วัด	จุดตรวจวัดค่าความดั่งเสียงจุดที่ 4				
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ค่าเฉลี่ย
ค่าความดั่งเสียง ในพื้นที่การผลิต ที่ใช้ระบบลม (เดซิเบล เอ)	85.5	79.8	86.7	81.6	83.4
ค่าความดั่งเสียง ในพื้นที่การผลิต ที่ใช้ระบบน้ำมัน (เดซิเบล เอ)	70.1	71.9	74.8	72.9	72.4
ประสิทธิภาพ ความดั่งเสียง (ร้อยละ)	18.01	9.89	13.72	10.66	13.07

ตารางที่ 4.8 ประสิทธิภาพการลดค่าความเข้มข้นของละอองน้ำมันก่อนและหลังติดตั้งระบบ  
จุดตรวจวัดที่ 4

ตัวชี้วัด	จุดตรวจวัดค่าความเข้มข้นของละอองน้ำมันจุดตรวจวัดที่ 4				
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ค่าเฉลี่ย
ค่าความเข้มข้นของละออง น้ำมันในพื้นที่การผลิต ที่ใช้ระบบลม (มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)	0.876	0.986	0.784	0.802	0.862
ค่าความเข้มข้นของละออง น้ำมันในพื้นที่การผลิต ที่ใช้ระบบน้ำมัน (มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)	0.548	0.695	0.512	0.699	0.613
ประสิทธิภาพ ละอองน้ำมัน (ร้อยละ)	37.44	29.51	34.69	12.84	28.62

### 3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

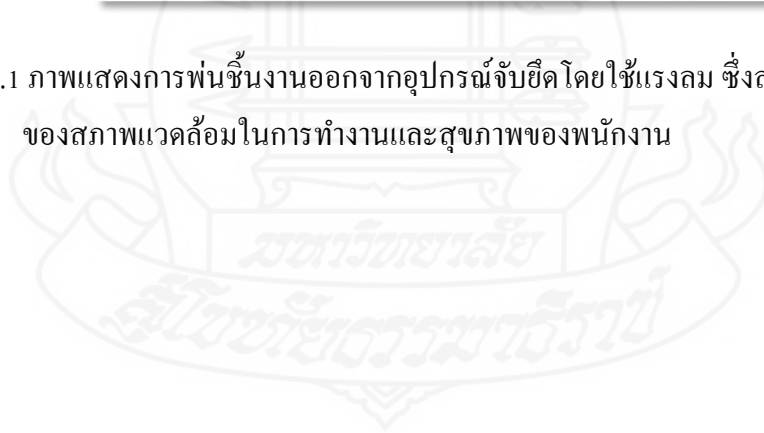
#### 3.1 ผลศึกษาระบบการพ่นชิ้นงานออกจากอุปกรณ์จับยึด ของเครื่องจักรโดยใช้

##### ระบบอากาศ

ระบบการพ่นชิ้นงานออกจากอุปกรณ์จับยึด โดยใช้แรงลมหรืออากาศ เป็นการออกแบบเครื่องจักรที่ไม่ได้คำนึงผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมเพราะมีการออกแบบให้แรงลมพ่นออกจากอุปกรณ์จับยึด ซึ่งเมื่อกระทบกับน้ำมันหล่อเย็นชิ้นงาน จะทำให้เกิดการฟุ้งกระจายของละอองน้ำมันในเครื่องจักร ดังภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 ภาพแสดงการพ่นชิ้นงานออกจากอุปกรณ์จับยึดโดยใช้แรงลม ซึ่งส่งผลกระทบในส่วนของสภาพแวดล้อมในการทำงานและสุขภาพของพนักงาน



### 3.2 ผลตรวจวัดระดับเสียงดังและความเข้มข้นของละอองน้ำมันของระบบพ่นสีงานออก จากอุปกรณ์จับยึดโดยใช้ระบบอากาศ

ระบบการพ่นสีงานออกจากอุปกรณ์จับยึดโดยใช้ระบบอากาศมีค่าระดับเสียงดังและความเข้มข้นของละอองน้ำมันในระดับสูงซึ่งสามารถอธิบายได้จากตารางที่ 4.9 และ 4.10 และภาพที่ 4.2 และ 4.3

ตารางที่ 4.9 แสดงค่าระดับความดังของเสียง ระบบการพ่นสีงานด้วยแรงลมระบุ ในจุดตรวจวัดที่ 1 ครั้งที่ 3 มีค่าความดังเสียงสูงสุดที่ 88.7 เดซิเบล และจุดตรวจวัดที่ 3 ครั้งที่ 3 มีค่าระดับความดังของเสียงต่ำสุดที่ 74.9 เดซิเบล ค่าเฉลี่ยของค่าระดับความดังเสียงอยู่ระหว่าง 80.7 เดซิเบล ถึง 81.7 เดซิเบล ค่ามาตรฐานของค่าความดังเสียงตามประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับภาวะแวดล้อม หมวด 3 เสียง กำหนดค่ามาตรฐานภายในสถานที่ประกอบการที่ให้ลูกจ้างคนใดคนหนึ่งทำงานเกินกว่าวันละเจ็ดชั่วโมงแต่ไม่เกิดแปดชั่วโมง จะต้อง มีระดับเสียงที่ลูกจ้างได้รับติดต่อกัน ไม่เกินเก้าสิบเดซิเบล (เอ)

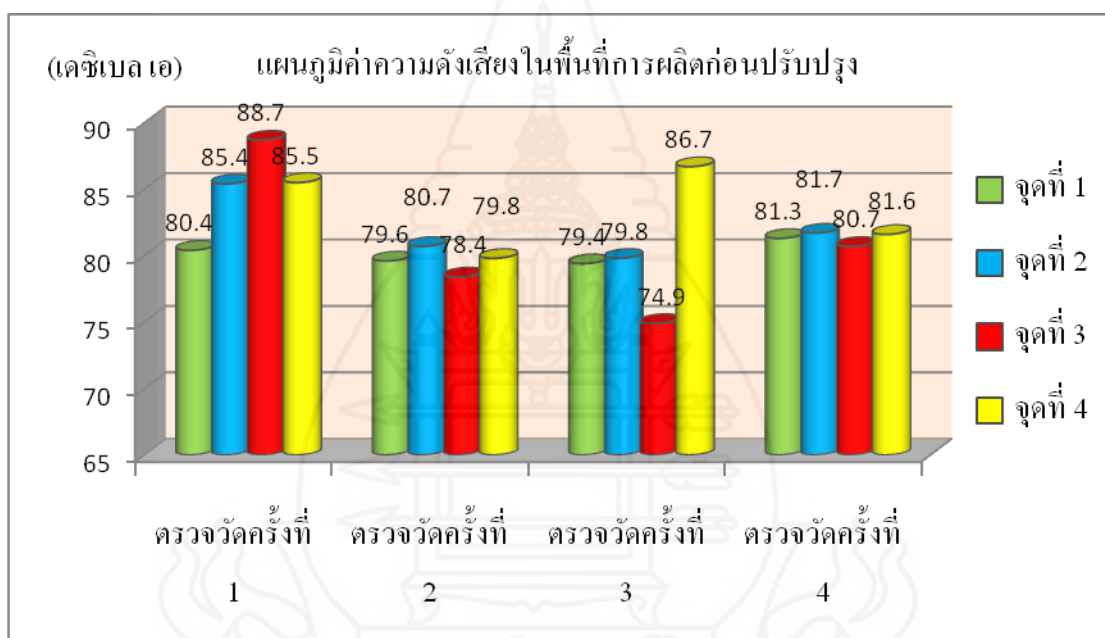
จากผลการตรวจวัดค่าระดับความดังเสียง ระบบการพ่นสีงานด้วยแรงลมมีค่าระดับความดังเสียงเฉลี่ยไม่เกินมาตรฐานที่กำหนดแต่อยู่ในเกณฑ์ที่ค่อนข้างสูง ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพของพนักงานเกี่ยวกับการได้ยินเสียง

ตารางที่ 4.10 แสดงค่าความเข้มข้นของละอองน้ำมันในระบบการพ่นสีงานด้วยแรงลม ระบุในจุดตรวจวัดที่ 2 ครั้งที่ 4 มีค่าความเข้มข้นของละอองน้ำมันสูงสุดที่ 0.986 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และจุดตรวจวัดที่ 2 ครั้งที่ 1 มีค่าความเข้มข้นของละอองน้ำมันต่ำสุดที่ 0.626 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ค่าเฉลี่ยของค่าความเข้มข้นของละอองน้ำมัน อยู่ระหว่าง 0.652 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ถึง 0.862 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ค่ามาตรฐานของค่าความเข้มข้นของละอองน้ำมันตามที่สถาบันความคุมสุขภาพและโรคที่เกิดจากการทำงานของญี่ปุ่น (The Japan Society for Occupational Health) ระบุมาตรฐานค่าความเข้มข้นของละอองน้ำมันในสถานประกอบการไว้ที่ไม่เกิน 3 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

จากผลการตรวจวัดค่าความเข้มข้นของละอองน้ำมัน ระบบการพ่นสีงานด้วยแรงลม มีค่าความเข้มข้นของละอองน้ำมัน เฉลี่ยไม่เกินมาตรฐานที่กำหนดแต่อยู่ในเกณฑ์ที่ค่อนข้างสูง ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพของพนักงานเกี่ยวกับเรื่องระบบทางเดินหายใจ

ตารางที่ 4.9 แสดงค่าระดับความดั่งเสียงของ ระบบการพ่นชิ้นงานก่อนปรับปรุง

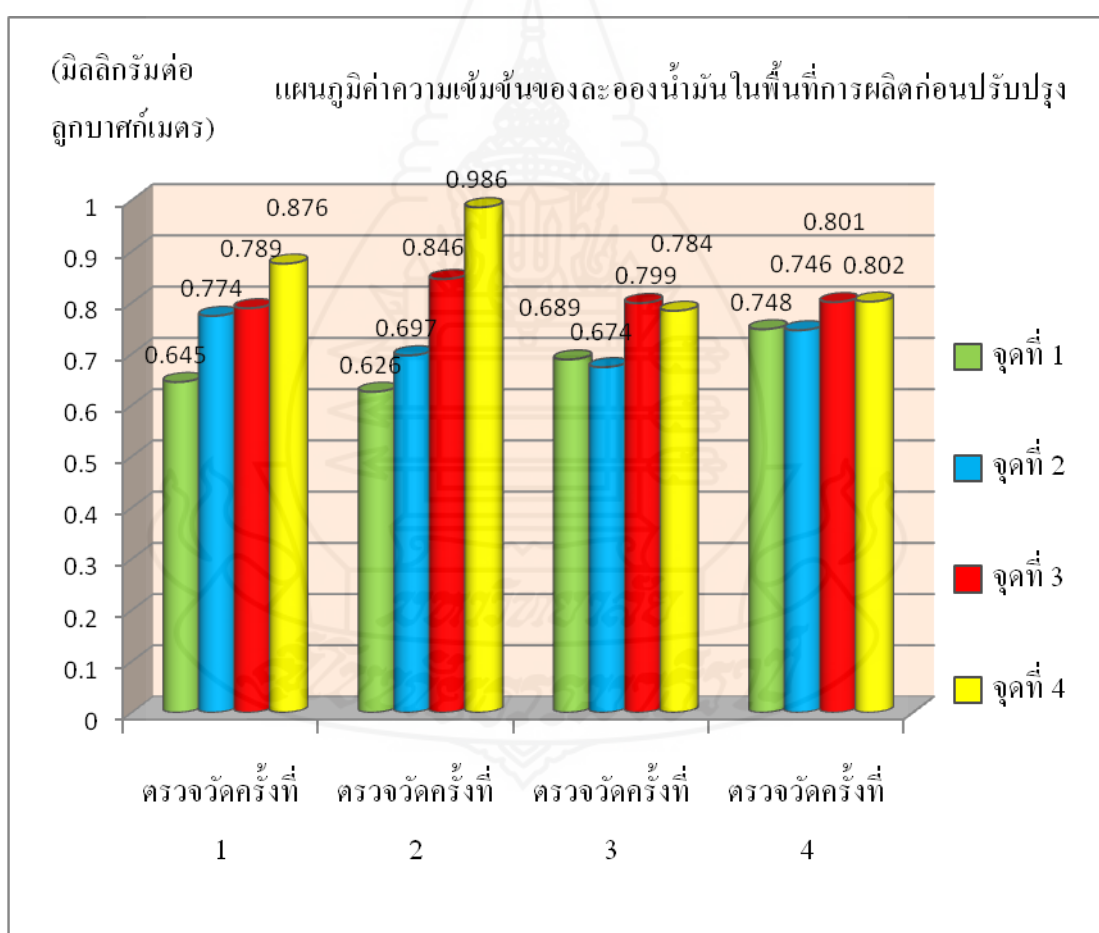
จุดตรวจวัด	ค่าความดั่งเสียงในพื้นที่การผลิตก่อนปรับปรุง (เดซิเบล เอ)				ค่าเฉลี่ย
	ตรวจวัดครั้งที่ 1	ตรวจวัดครั้งที่ 2	ตรวจวัดครั้งที่ 3	ตรวจวัดครั้งที่ 4	
จุดที่ 1	80.4	79.6	79.4	81.3	80.1
จุดที่ 2	85.4	80.7	79.8	81.7	81.9
จุดที่ 3	88.7	78.4	74.9	80.7	80.6
จุดที่ 4	85.5	79.8	86.7	81.6	83.4
ผลรวมเฉลี่ย	85.0	79.6	80.2	81.3	81.5



ภาพที่ 4.2 แสดงค่าระดับความดั่งเสียงของ ระบบการพ่นชิ้นงานด้วยอากาศก่อนปรับปรุง

ตารางที่ 4.10 แสดงค่าความเข้มข้นของละอองน้ำมัน ระบบการพ่นชิ้นงานก่อนปรับปรุง

ครั้งที่ตรวจวัด	ค่าความเข้มข้นของละอองน้ำมันในพื้นที่การผลิตก่อนปรับปรุง (มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)				ค่าเฉลี่ย
	ตรวจวัดครั้งที่ 1	ตรวจวัดครั้งที่ 2	ตรวจวัดครั้งที่ 3	ตรวจวัดครั้งที่ 4	
จุดที่ 1	0.645	0.626	0.689	0.748	0.652
จุดที่ 2	0.774	0.697	0.674	0.746	0.722
จุดที่ 3	0.789	0.846	0.799	0.801	0.808
จุดที่ 4	0.876	0.986	0.784	0.802	0.862
ผลรวมเฉลี่ย	0.771	0.788	0.736	0.774	0.761

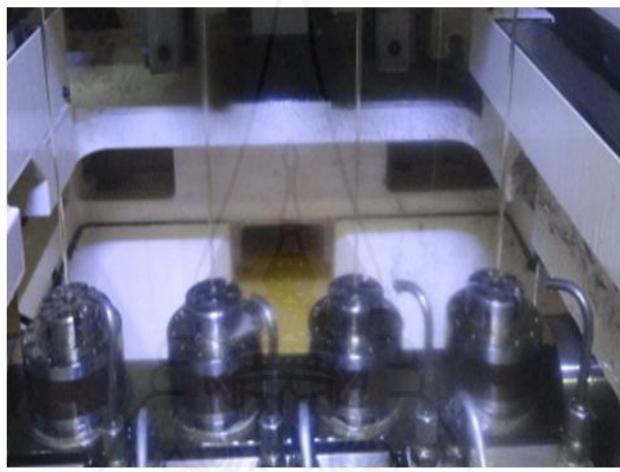


ภาพที่ 4.3 แสดงค่าความเข้มข้นของละอองน้ำมัน ระบบการพ่นชิ้นงานก่อนปรับปรุง

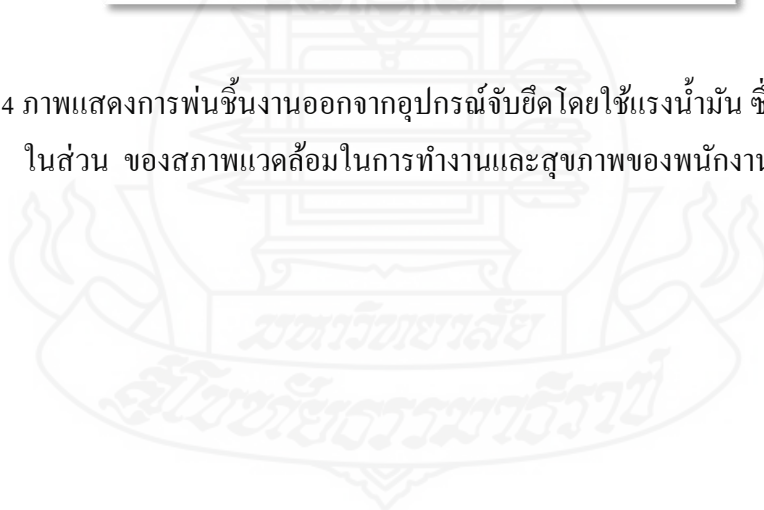


### 2.3 ผลการศึกษากระบวนการพ่นชิ้นงานออกจากอุปกรณ์จับยึด ของเครื่องจักรโดยใช้ระบบน้ำมัน

ระบบการพ่นชิ้นงานออกจากอุปกรณ์จับยึดโดยใช้แรงน้ำมันเป็นการออกแบบการประยุกต์ใช้อุปกรณ์ที่ติดตั้งเพิ่มเติมเพื่อช่วยในการปรับปรุงเพื่อลดค่าความดังเสียงและลดปริมาณละอองน้ำมันในพื้นที่การผลิต โดยใช้หลักการเปลี่ยนชุดพ่นชิ้นงานจากเดิมที่ใช้แรงลมเป็นแรงจากน้ำมันเพื่อไม่ให้เกิดการฟุ้งกระจายและเกิดเสียงดัง ดังภาพที่ 4.4



ภาพที่ 4.4 ภาพแสดงการพ่นชิ้นงานออกจากอุปกรณ์จับยึดโดยใช้แรงน้ำมัน ซึ่งจะไม่ส่งผลกระทบต่อ ส่วน ของสภาพแวดล้อมในการทำงานและสุขภาพของพนักงาน

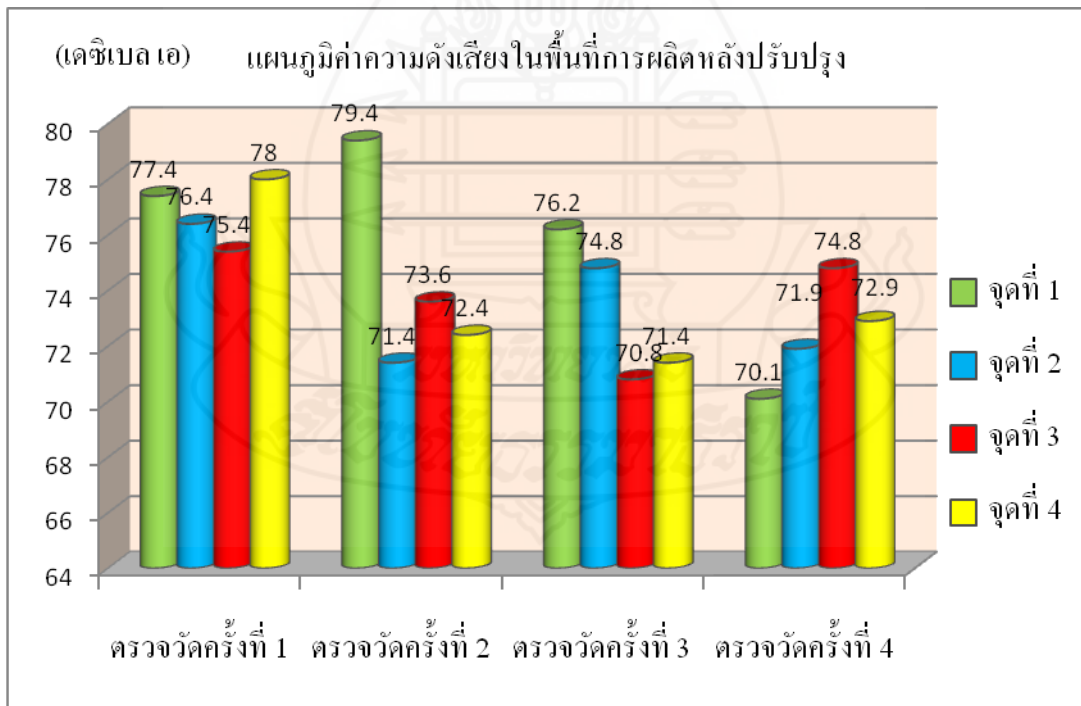


## 2.4 ผลตรวจวัดระดับเสียงดังและความเข้มข้นของละอองน้ำมันของระบบพ่นสีงานออกจากอุปกรณ์จับยึดโดยใช้ระบบน้ำมัน

ระบบการพ่นสีงานออกจากอุปกรณ์จับยึดโดยใช้แรงน้ำมัน มีค่าระดับเสียงดังและความเข้มข้นของละอองน้ำมันในเกณฑ์มาตรฐาน ซึ่งสามารถอธิบายได้จากตารางที่ 4.11 และภาพที่ 4.5

ตารางที่ 4.11 แสดงค่าระดับความดังเสียงของ ระบบการพ่นสีงานหลังปรับปรุง

ครั้งที่ตรวจวัด	ค่าความดังเสียงในพื้นที่การผลิตหลังปรับปรุง (เดซิเบล เอ)				ค่าเฉลี่ย
	ตรวจวัดครั้งที่ 1	ตรวจวัดครั้งที่ 2	ตรวจวัดครั้งที่ 3	ตรวจวัดครั้งที่ 4	
จุดที่ 1	77.4	79.4	76.2	70.1	75.8
จุดที่ 2	76.4	71.4	74.8	71.9	73.6
จุดที่ 3	75.4	73.6	70.8	74.8	73.7
จุดที่ 4	78	72.4	71.4	72.9	73.7
ผลรวมเฉลี่ย	76.8	74.2	73.3	72.4	74.2



ภาพที่ 4.5 แสดงค่าความดังเสียงของ ระบบการพ่นสีงานหลังปรับปรุง

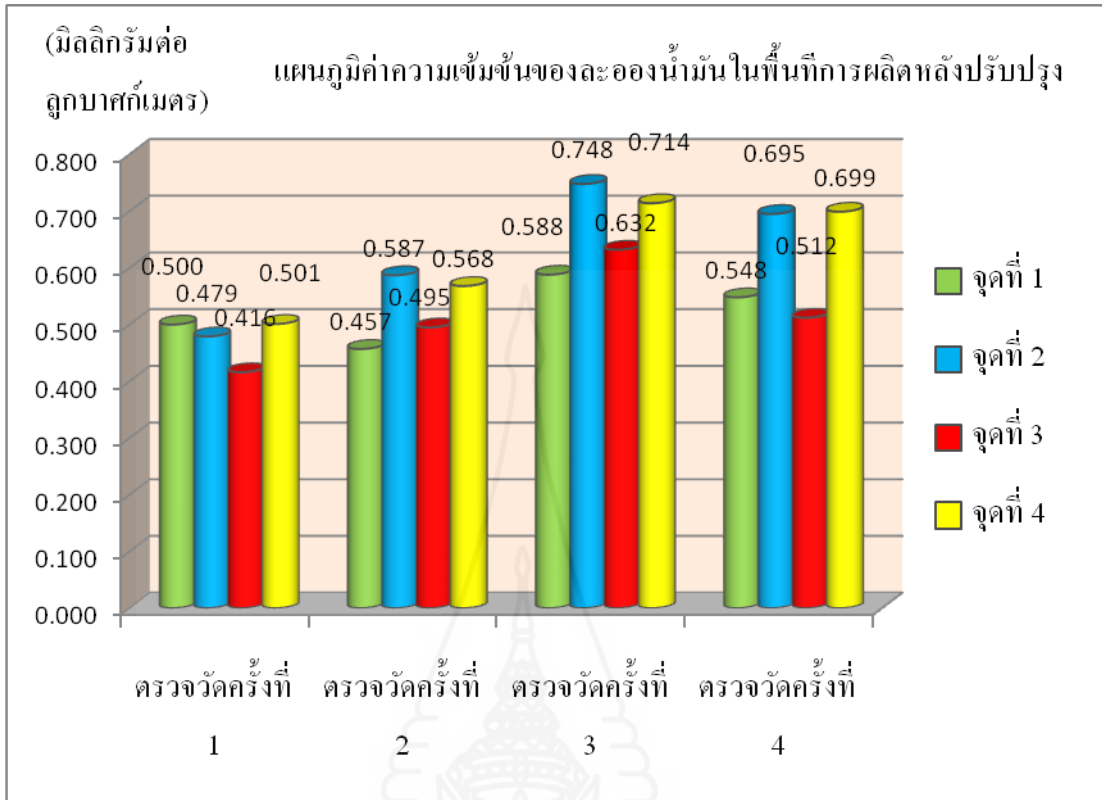
ตารางที่ 4.11 และภาพที่ 4.5 แสดงค่าความดังเสียง ระบบการพ่นชิ้นงานด้วยแรงน้ำมัน ระบุ ในจุดตรวจวัดที่ 2 ครั้งที่ 1 มีค่าความดังเสียงสูงสุดที่ 79.4 เดซิเบล และจุดตรวจวัดที่ 4 ครั้งที่ 1 มีค่าความดังเสียงต่ำสุดที่ 70.1 เดซิเบล ค่าเฉลี่ยของความดังเสียงอยู่ระหว่าง 73.6 เดซิเบล ถึง 75.8 เดซิเบล ค่ามาตรฐานของค่าความดังเสียงตามประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับภาวะแวดล้อม หมวด 3 เสียง กำหนดค่ามาตรฐานภายในสถานที่ประกอบการที่ ให้ลูกจ้างคนใดคนหนึ่งทำงานเกินกว่าวันละเจ็ดชั่วโมงแต่ไม่เกิดแปดชั่วโมง จะต้องมียกระดับเสียงที่ ลูกจ้างได้รับติดต่อกัน ไม่เกินเก้าสิบเดซิเบล (เอ)

ซึ่งจากผลการตรวจวัดค่าความดังเสียง ระบบการพ่นชิ้นงานด้วยแรงน้ำมันมีค่าความดังเสียงเฉลี่ยไม่เกินมาตรฐานที่กำหนดและอยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำ ซึ่งจะไม่มีส่งผลกระทบต่อสุขภาพของพนักงานเกี่ยวกับการได้ยินเสียง

ระบบการพ่นชิ้นงานออกจากอุปกรณ์จับยึดโดยใช้แรงน้ำมัน มีค่าความเข้มข้นของ ละอองน้ำมันในเกณฑ์มาตรฐาน ซึ่งสามารถอธิบายได้จากตารางที่ 4.12 และภาพที่ 4.6

ตารางที่ 4.12 แสดงค่าความเข้มข้นของละอองน้ำมัน ระบบการพ่นชิ้นงานหลังปรับปรุง

ครั้งที่ตรวจวัด	ค่าความเข้มข้นของละอองน้ำมันในพื้นที่การผลิตหลังปรับปรุง (มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)				
	ตรวจวัด ครั้งที่ 1	ตรวจวัด ครั้งที่ 2	ตรวจวัด ครั้งที่ 3	ตรวจวัด ครั้งที่ 4	ค่าเฉลี่ย
จุดที่ 1	0.500	0.457	0.588	0.548	0.523
จุดที่ 2	0.479	0.587	0.748	0.695	0.627
จุดที่ 3	0.416	0.495	0.632	0.512	0.514
จุดที่ 4	0.501	0.568	0.714	0.699	0.621
ผลรวมเฉลี่ย	0.474	0.527	0.671	0.614	0.571



ภาพที่ 4.6 แสดงค่าความเข้มข้นของละอองน้ำมัน ระบบการพ่นชิ้นงานหลังปรับปรุง

ตารางที่ 4.12 และภาพที่ 4.6 แสดงค่าความเข้มข้นของละอองน้ำมันในระบบการพ่นชิ้นงานด้วยแรงน้ำมัน ระบุในจุดตรวจวัดที่ 3 ครั้งที่ 2 มีค่าความเข้มข้นของละอองน้ำมันสูงสุดที่ 0.748 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และจุดตรวจวัดที่ 1 ครั้งที่ 3 มีค่าความเข้มข้นของละอองน้ำมันต่ำสุดที่ 0.416 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ค่าเฉลี่ยของค่าความเข้มข้นของละอองน้ำมัน อยู่ระหว่าง 0.514 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ถึง 0.627 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ค่ามาตรฐานของค่าความเข้มข้นของละอองน้ำมันตามที่สถาบันความคุมสุขภาพและโรคที่เกิดจากการทำงานของญี่ปุ่น (The Japan Society for Occupational Health) ระบุมาตรฐานค่าความเข้มข้นของละอองน้ำมันในสถานประกอบการไว้ที่ไม่เกิน 3 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

จากผลการตรวจวัดค่าความเข้มข้นของละอองน้ำมัน ระบบการพ่นชิ้นงานด้วยแรงน้ำมันมีค่าความเข้มข้นของละอองน้ำมัน เฉลี่ยไม่เกินมาตรฐานที่กำหนดและอยู่ในเกณฑ์ที่ค่อนข้างต่ำ ซึ่งไม่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของพนักงานเกี่ยวกับเรื่องระบบทางเดินหายใจ

## 2.5 ผลการเปรียบเทียบระหว่างระดับเสียงดังและความเข้มข้นของละอองน้ำมันของระบบพ่นสีงานออกจากอุปกรณ์จับยึดโดยใช้ระบบอากาศและระบบน้ำมัน

เพื่อเป็นการแสดงว่าวิธีการติดตั้งระบบการพ่นสีงานด้วยน้ำมันเพื่อลดปริมาณเสียงดังและปริมาณละอองน้ำมันของเครื่องจักรมีประสิทธิภาพจึงทำการทดสอบว่าวิธีการลดความดังเสียงและความเข้มข้นของละอองน้ำมันด้วยวิธีการพ่นสีงานด้วยน้ำมัน นั้นมีประสิทธิภาพหรือไม่ โดยเลือกใช้สถิติทดสอบค่าที่แบบ Paired T-Test ซึ่งผลการทดสอบมีดังนี้

เปรียบเทียบประสิทธิภาพของระบบการพ่นสีงานออกจากอุปกรณ์จับยึดโดยใช้แรงลมและแรงน้ำมัน ด้านระดับเสียงดัง ดังภาพที่ 4.7

Paired T-Test and CI: Before, After				
Paired T for Before - After				
	N	Mean	StDev	SE Mean
Before	16	81.537	3.460	0.865
After	16	74.181	2.797	0.699
Difference	16	7.356	3.804	0.951
95% CI for mean difference: (5.329, 9.383)				
T-Test of mean difference = 0 (vs not = 0): T-Value = 7.73 P-Value = 0.000				

ภาพที่ 4.7 สถิติทดสอบประสิทธิภาพปริมาณเสียงดังบริเวณพื้นที่การผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์

สรุปผลค่าความดังเสียงของระบบที่ใช้แรงลมและระบบที่ใช้แรงน้ำมันในการพ่นสีงานออกจากอุปกรณ์จับยึด จากตาราง 4.13 และ 4.14 สามารถสรุปผลของการทดสอบโดยใช้สถิติทดสอบค่าที่แบบ Paired t-Test เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของ 2 ประชากรอย่างเป็นอิสระต่อกันได้ดังนี้ ความสัมพันธ์ของค่าความดังเสียงก่อนและหลังติดตั้งระบบการพ่นสีงานด้วยน้ำมันเพื่อควบคุมปริมาณละอองน้ำมันของเครื่องเจาะชิ้นงานในโรงงานผลิตชิ้นส่วนคอมพิวเตอร์

ค่า P – Value หรือ Sig (2-tailed) มีค่าเท่ากับ  $0.000 < 0.05$

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าหลังการติดตั้งระบบการพ่นสีงานด้วยน้ำมันจะทำให้ค่าความดังเสียงในพื้นที่การผลิต โดยเฉลี่ยหลังการติดตั้งระบบการพ่นสีงานด้วยน้ำมันแตกต่างกับระบบการพ่นสีงานด้วยแรงลมซึ่งเป็นระบบการพ่นสีงานในเครื่องจักรแบบเดิมอย่างมีนัยสำคัญ ( $\alpha = 0.05$ ) ซึ่งจากค่าเฉลี่ยพบว่าหลังการติดตั้งระบบการพ่นสีงานด้วยน้ำมันมีค่าความดังเสียงลดลงโดยมีประสิทธิภาพในการลดปริมาณเสียงในพื้นที่การผลิต ร้อยละ 9.02 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ตารางที่ 4.13 สถิติทดสอบประสิทธิภาพปริมาณเสียงดังบริเวณพื้นที่การผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์  
ทั้ง 4 จุด

ปริมาณเสียงดัง	ค่าเฉลี่ย	N	ส่วนเบี่ยงเบน	S
ปริมาณเสียงดังในพื้นที่การผลิตที่ใช้ระบบการพ่นชิ้นงานด้วยแรงลม (เดซิเบล เอ)	81.537	16	3.460	0.865
ปริมาณเสียงดังในพื้นที่การผลิตที่ใช้ระบบการพ่นชิ้นงานด้วยแรงน้ำมัน (เดซิเบล เอ)	74.181	16	2.797	0.699

ปริมาณเสียงดังเฉลี่ยในพื้นที่การผลิตที่ใช้ระบบการพ่นชิ้นงานด้วยอากาศ มีค่าเท่ากับ 81.537 เดซิเบล เอ

ปริมาณเสียงดังเฉลี่ยในพื้นที่การผลิตที่ใช้ระบบการพ่นชิ้นงานด้วยน้ำมัน มีค่าเท่ากับ 74.181 เดซิเบล เอ

ตารางที่ 4.14 สถิติทดสอบประสิทธิภาพปริมาณเสียงดังบริเวณพื้นที่การผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์

ปริมาณเสียงดัง	Paired Differences					t	df	Sig
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
ปริมาณเสียงดังในพื้นที่การผลิตที่ใช้ระบบการพ่นชิ้นงานด้วยแรงลม - ปริมาณเสียงดังในพื้นที่การผลิตที่ใช้ระบบการพ่นชิ้นงานด้วยแรงน้ำมัน	7.356	3.804	0.951	5.329	9.383	7.7	15	0.000

เปรียบเทียบประสิทธิภาพของระบบการพ่นชิ้นงานออกจากอุปกรณ์จับยึดโดยใช้แรงลมและแรงน้ำมัน ด้านระดับความเข้มข้นของละอองน้ำมัน ดังภาพที่ 4.8

Paired T-Test and CI: Before 1, After 1				
Paired T for Before 1 - After 1				
	N	Mean	StDev	SE Mean
Before 1	16	0.7664	0.0934	0.0233
After 1	16	0.5712	0.1010	0.0253
Difference	16	0.1952	0.0824	0.0206
95% CI for mean difference: (0.1513, 0.2391)				
T-Test of mean difference = 0 (vs not = 0): T-Value = 9.48 P-Value = 0.000				

ภาพที่ 4.8 สถิติทดสอบประสิทธิภาพความเข้มข้นของละอองน้ำมันบริเวณพื้นที่การผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์

สรุปผลค่าความเข้มข้นของละอองน้ำมัน ของระบบที่ใช้แรงลมและระบบที่ใช้แรงน้ำมันในการพ่นชิ้นงานออกจากอุปกรณ์จับยึด จากตารางที่ 4.15 และ 4.16 สามารถสรุปผลของการทดสอบโดยใช้สถิติทดสอบค่าทีแบบ Paired t-Test เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของ 2 ประชากรอย่างเป็นอิสระต่อกัน ได้ดังนี้ ความสัมพันธ์ของปริมาณละอองน้ำมันก่อนและหลังติดตั้งระบบการพ่นชิ้นงานด้วยน้ำมันเพื่อควบคุมปริมาณละอองน้ำมันของเครื่องเจาะชิ้นงานในโรงงานผลิตชิ้นส่วนคอมพิวเตอร์ ค่า P – Value หรือ Sig (2-tailed) มีค่าเท่ากับ  $0.000 < 0.05$

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าหลังการติดตั้งระบบการพ่นชิ้นงานด้วยน้ำมันจะทำให้ค่าปริมาณละอองน้ำมันในพื้นที่การผลิตโดยเฉลี่ยหลังการติดตั้งระบบการพ่นชิ้นงานด้วยน้ำมันแตกต่างกับระบบการพ่นชิ้นงานด้วยแรงลม ซึ่งเป็นระบบการพ่นชิ้นงานในเครื่องจักรแบบเดิมอย่างมีนัยสำคัญ ( $\alpha = 0.05$ ) ซึ่งจากค่าเฉลี่ยพบว่าหลังการติดตั้งระบบการพ่นชิ้นงานด้วยน้ำมันมีค่าปริมาณความเข้มข้นของละอองน้ำมัน ลดลงโดยมีประสิทธิภาพในการลดปริมาณละอองน้ำมันในพื้นที่การผลิตร้อยละ 25.46 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05





## บทที่ 5

### สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

โรงงานผลิตชิ้นส่วนคอมพิวเตอรืเป็นอุตสาหกรรมที่สำคัญของประเทศ มีมูลค่าการส่งออกสามารถสร้างรายได้ในแต่ละปีให้แก่ประเทศและสร้างงานให้กับประชาชนในพื้นที่ได้เป็นจำนวนมาก ปัจจุบันโรงงานผลิตชิ้นส่วนคอมพิวเตอรืมีการควบคุมและดำเนินการเกี่ยวกับระบบบำบัดอากาศที่มีประสิทธิภาพ ผลการตรวจวัดคุณภาพอากาศเมื่อปล่อยออกสู่ภายนอกโรงงานไม่เกินมาตรฐานตามที่ภาครัฐกำหนด แต่ภายในส่วนของพื้นที่การผลิตของโรงงานกลับพบว่า ละอองน้ำมันที่เกิดขึ้นบริเวณที่การผลิตมีผลกระทบต่อมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ สภาพแวดล้อมในการลดความเข้มข้นของละอองน้ำมันที่มีอยู่ในพื้นที่การผลิตให้ลดน้อยลง เป็นแนวทางในการวิจัยครั้งนี้ซึ่งน่าจะมีประโยชน์หรือใช้ในการนำไปแก้ไขปัญหาของละอองน้ำมันของโรงงานผลิตชิ้นส่วนคอมพิวเตอรือื่นๆ ได้

#### 1. สรุปการวิจัย

##### 1.1 การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 5 ข้อ คือ

- 1.1.1 ศึกษากระบวนการพ่นชิ้นงานออกจากอุปกรณ์จับยึดของเครื่องจักร โดยใช้ระบบอากาศ
- 1.1.2 ตรวจวัดระดับเสียงดังและความเข้มข้นของละอองน้ำมันของระบบพ่นชิ้นงานออกจากอุปกรณ์จับยึด โดยใช้ระบบอากาศ
- 1.1.3 ศึกษากระบวนการพ่นชิ้นงานออกจากอุปกรณ์จับยึด ของเครื่องจักร โดยใช้ระบบน้ำมัน
- 1.1.4 ตรวจวัดระดับเสียงดังและความเข้มข้นของละอองน้ำมันของระบบพ่นชิ้นงานออกจากอุปกรณ์จับยึด โดยใช้ระบบน้ำมัน
- 1.1.5 เปรียบเทียบระหว่างระดับเสียงดังและความเข้มข้นของละอองน้ำมันของระบบพ่นชิ้นงานออกจากอุปกรณ์จับยึดระหว่างการใช้ระบบอากาศและระบบน้ำมัน

## 2.อภิปรายผล

### 2.1 การศึกษาระบบการพ่นชิ้นงานออกจากอุปกรณ์จับยึด ของเครื่องจักรโดยใช้ระบบอากาศ

ระบบการพ่นชิ้นงานออกจากอุปกรณ์จับยึด โดยใช้แรงลมเป็นการออกแบบเครื่องจักรที่ไม่ได้คำนึงผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมเพราะมีการออกแบบให้แรงลมพ่นออกจากอุปกรณ์จับยึด ซึ่งเมื่อกระทบกับน้ำมันหล่อเย็นชิ้นงาน จะทำให้เกิดการฟุ้งกระจายของละอองน้ำมันในเครื่องจักร และในเครื่องจักรเอง ไม่ได้มีการออกแบบระบบดูดอากาศเพื่อบำบัดเนื่องจากลักษณะของเครื่องจักรไม่ได้ออกแบบมาให้มีระบบปรับอากาศ และไม่มีนโยบายการลงทุนในเครื่องจักรดังกล่าวจึงเกิดปัญหาละอองน้ำมันสะสมในพื้นที่ ทำให้บรรยากาศในการทำงานของพนักงานในพื้นที่การผลิตของเครื่องจักรดังกล่าวไม่เหมาะสมและส่งผลกระทบต่อสุขภาพของพนักงานในพื้นที่การทำงานมีปัญหาเรื่องระบบทางเดินหายใจ ดังภาพที่ 5.1



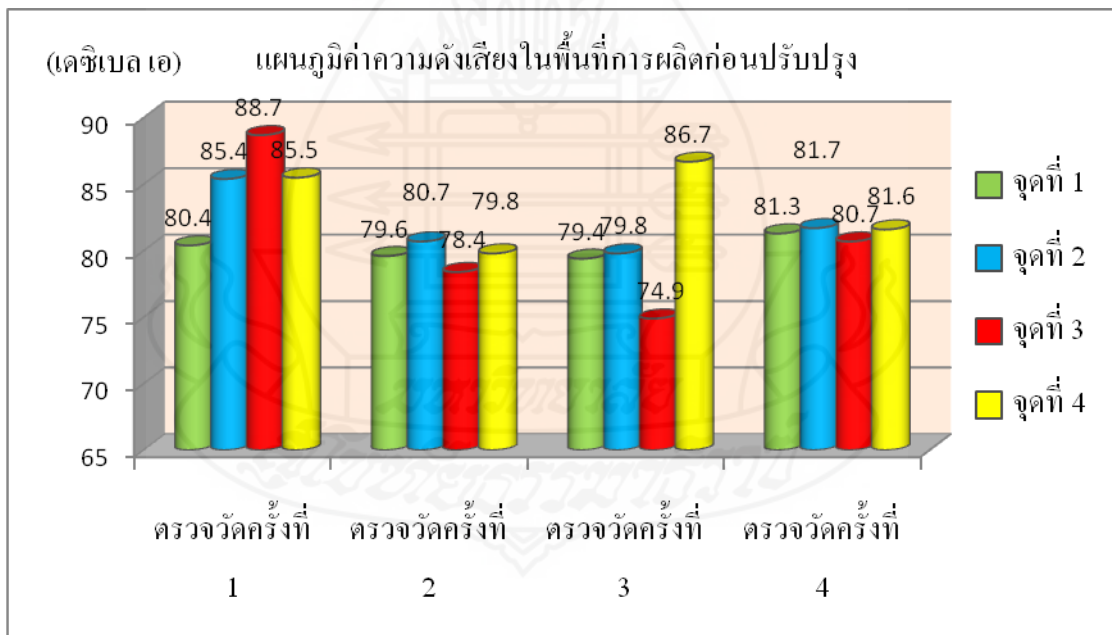
ภาพที่ 5.1 ภาพแสดงการพ่นชิ้นงานออกจากอุปกรณ์จับยึดโดยใช้อากาศ ซึ่งส่งผลกระทบในส่วนของสภาพแวดล้อมในการทำงานและสุขภาพของพนักงาน

## 2.2 การตรวจวัดระดับเสียงดังและความเข้มข้นของละอองน้ำมันของระบบพ่นสีงาน ออกจากอุปกรณ์จับยึดโดยใช้ระบบอากาศ

ระบบการพ่นสีงานออกจากอุปกรณ์จับยึดโดยใช้อากาศมีค่าระดับความดังเสียงใน  
ระดับสูงซึ่งสามารถอธิบายได้ ดังภาพที่ 5.2

ภาพที่ 5.2 แสดงค่าระดับความดังเสียง ระบบการพ่นสีงานด้วยอากาศระบุ ในจุด  
ตรวจวัดที่ 1 ครั้งที่ 3 มีค่าความดังเสียงสูงสุดที่ 88.7 เดซิเบล และจุดตรวจวัดที่ 3 ครั้งที่ 3 มีค่าความ  
ดังเสียงต่ำสุดที่ 74.9 เดซิเบล ค่าเฉลี่ยของความดังเสียงอยู่ระหว่าง 80.7 เดซิเบล ถึง 81.7 เดซิเบล  
ค่ามาตรฐานของค่าความดังเสียงตามประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยในการทำงาน  
เกี่ยวกับภาวะแวดล้อม หมวด 3 เสียง กำหนดค่ามาตรฐานภายในสถานที่ประกอบการที่ให้ลูกจ้าง  
คนใดคนหนึ่งทำงานเกินกว่าวันละเจ็ดชั่วโมงแต่ไม่เกิดแปดชั่วโมง จะต้องมียกระดับเสียงที่ลูกจ้าง  
ได้รับติดต่อกันไม่เกินเก้าสิบเดซิเบล (เอ)

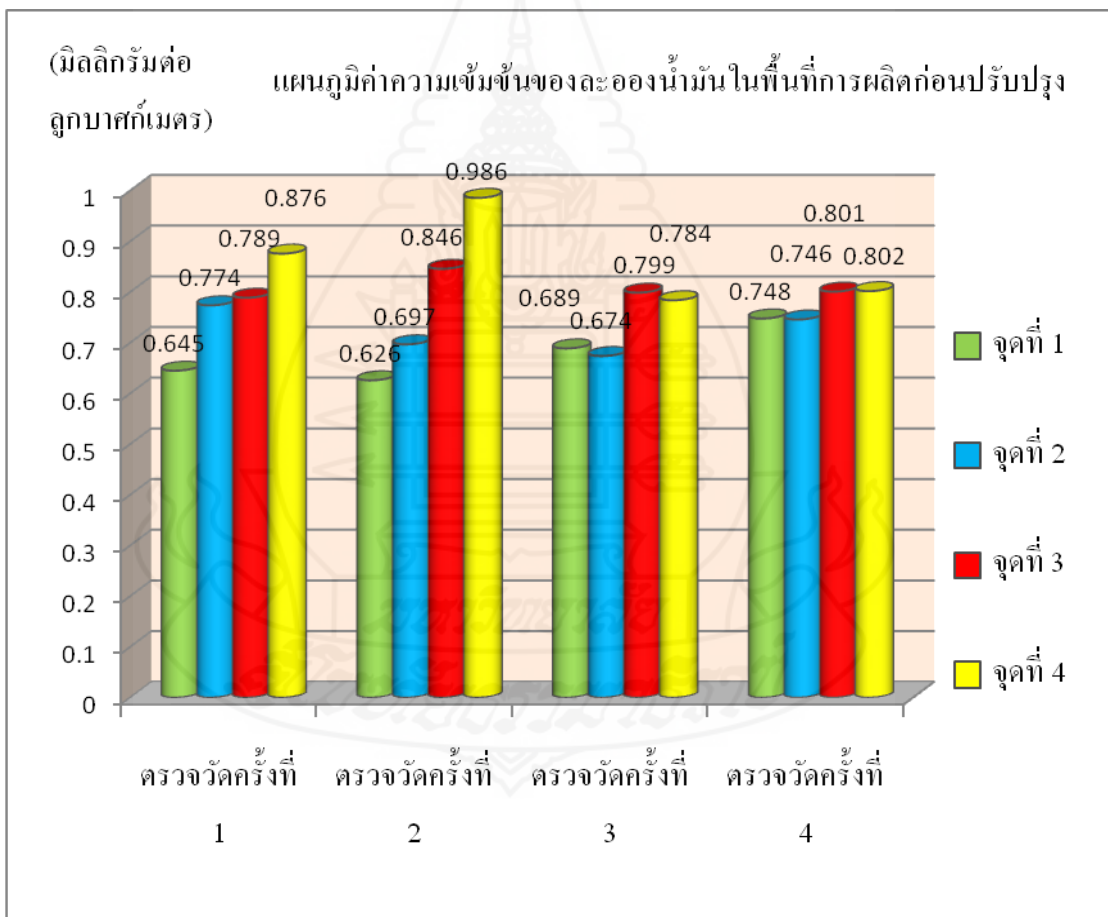
ซึ่งจากผลการตรวจวัดค่าระดับความดังเสียง ระบบการพ่นสีงานด้วยแรงลมมีค่า  
ความดังเสียงเฉลี่ยไม่เกินมาตรฐานที่กำหนดแต่อยู่ในเกณฑ์ที่ค่อนข้างสูง ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อ  
เกี่ยวกับสุขภาพของพนักงานเกี่ยวกับการได้ยินเสียง



ภาพที่ 5.2 แสดงค่าระดับความดังเสียงของ ระบบการพ่นสีงานด้วยอากาศ ก่อนปรับปรุง

ระบบการพ่นชิ้นงานออกจากอุปกรณ์จับยึดโดยใช้อากาศมีค่าความเข้มข้นของละอองน้ำมันในระดับสูงซึ่งสามารถอธิบายได้ ดังภาพที่ 5.3

ภาพที่ 5.3 แสดงค่าความเข้มข้นของละอองน้ำมันในระบบการพ่นชิ้นงานด้วยอากาศ ระบุในจุดตรวจวัดที่ 2 ครั้งที่ 4 มีค่าความเข้มข้นของละอองน้ำมันสูงสุดที่ 0.986 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และจุดตรวจวัดที่ 2 ครั้งที่ 1 มีค่าความเข้มข้นของละอองน้ำมันต่ำสุดที่ 0.626 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ค่าเฉลี่ยของค่าความเข้มข้นของละอองน้ำมัน อยู่ระหว่าง 0.652 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ถึง 0.862 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ค่ามาตรฐานของค่าความเข้มข้นของละอองน้ำมันตามที่สถาบันความคุมสุขภาพและโรคที่เกิดจากการทำงานของญี่ปุ่น (The Japan Society for Occupational Health) ระบุมาตรฐานค่าความเข้มข้นของละอองน้ำมันในสถานประกอบการไว้ที่ไม่เกิน 3 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร



ภาพที่ 5.3 แสดงค่าความเข้มข้นของละอองน้ำมัน ของระบบการพ่นชิ้นงานด้วยอากาศ ก่อนปรับปรุง

ซึ่งจากผลการตรวจวัดค่าความเข้มข้นของละอองน้ำมัน ระบบการพ่นชิ้นงานด้วยแรงลมมีค่าความเข้มข้นของละอองน้ำมัน เฉลี่ยไม่เกินมาตรฐานที่กำหนดแต่อยู่ในเกณฑ์ที่ค่อนข้างสูง ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพของพนักงานเกี่ยวกับเรื่องระบบทางเดินหายใจ

### 2.3 การศึกษาระบบการพ่นชิ้นงานออกจากอุปกรณ์จับยึด ของเครื่องจักรที่ใช้ระบบน้ำมัน

ระบบการพ่นชิ้นงานออกจากอุปกรณ์จับยึด โดยใช้แรงน้ำมันเป็นการออกแบบการประยุกต์ใช้อุปกรณ์ที่ติดตั้งเพิ่มเติมเพื่อช่วยในการปรับปรุงเพื่อลดค่าความดังเสียงและลดปริมาณละอองน้ำมันในพื้นที่การผลิต โดยใช้หลักการเปลี่ยนชุดพ่นชิ้นงานจากเดิมที่ใช้แรงลมเป็นแรงจากน้ำมันเพื่อไม่ให้เกิดการฟุ้งกระจายและเกิดเสียงดัง หลักการทำงานจะมีการติดตั้งชุดโซลินอยด์วาล์วเพิ่มเติมเพื่อเปลี่ยนการสั่งการแรงลมเพื่อพ่นชิ้นงานจากอุปกรณ์จับยึดเป็นการสั่งโซลินอยด์วาล์วให้เปิดแรงน้ำมันในการพ่นชิ้นงานแทน ซึ่งจะเกิดประโยชน์ในการที่ช่วยไม่ให้เกิดการฟุ้งกระจายของละอองน้ำมันในพื้นที่การผลิตและส่งผลดีต่อสภาพแวดล้อมในการทำงานและสุขภาพของพนักงานโดยรวมดีขึ้น ดังภาพที่ 5.4



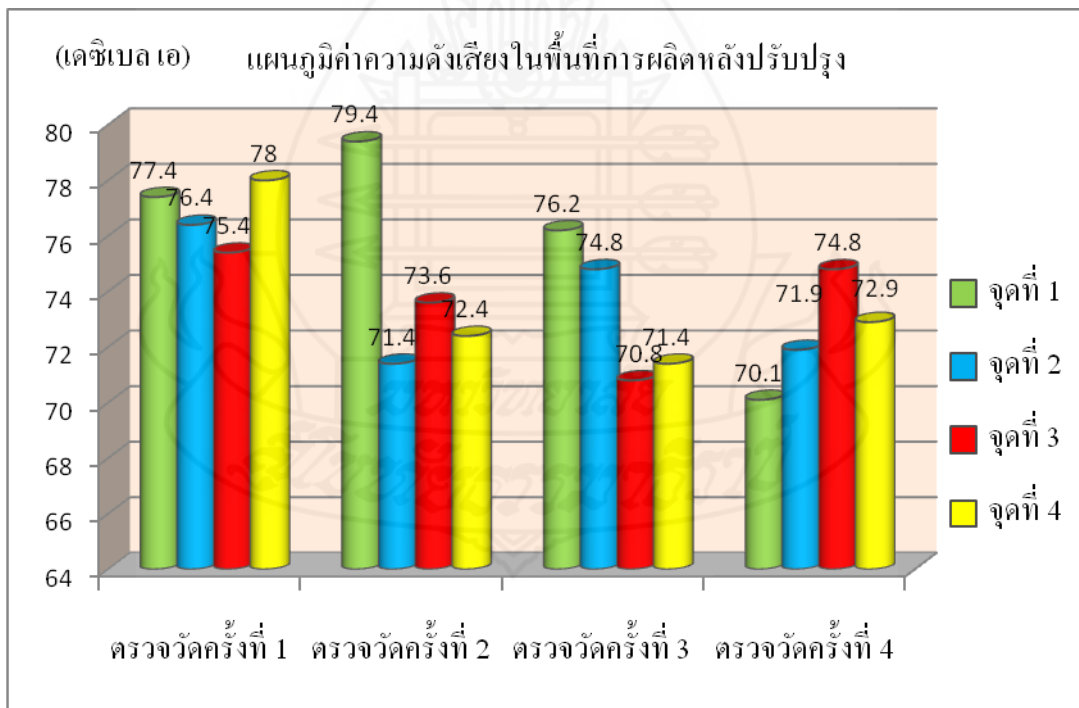
ภาพที่ 5.4 ภาพแสดงการพ่นชิ้นงานออกจากอุปกรณ์จับยึดโดยใช้แรงน้ำมัน ซึ่งจะไม่ส่งผลกระทบต่อในส่วนของสภาพแวดล้อมในการทำงานและสุขภาพของพนักงาน

#### 2.4 การตรวจวัดระดับเสียงดังและความเข้มข้นของละอองน้ำมันของระบบพ่นสีงาน ออกจากอุปกรณ์จับยึดโดยใช้ระบบน้ำมัน

ระบบการพ่นสีงานออกจากอุปกรณ์จับยึดโดยใช้แรงน้ำมัน มีค่าระดับเสียงดังใน  
เกณฑ์มาตรฐาน ซึ่งสามารถอธิบายได้ ดังภาพที่ 5.5

ภาพที่ 5.5 แสดงค่าความดังเสียง ระบบการพ่นสีงานด้วยแรงน้ำมันระบุ ในจุด  
ตรวจวัดที่ 2 ครั้งที่ 1 มีค่าความดังเสียงสูงสุดที่ 79.4 เดซิเบล และจุดตรวจวัดที่ 4 ครั้งที่ 1 มีค่าความ  
ดังเสียงต่ำสุดที่ 70.1 เดซิเบล ค่าเฉลี่ยของความดังเสียงอยู่ระหว่าง 73.6 เดซิเบล ถึง 75.8 เดซิเบล  
ค่ามาตรฐานของค่าความดังเสียงตามประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยในการทำงาน  
เกี่ยวกับภาวะแวดล้อม หมวด 3 เสียง กำหนดค่ามาตรฐานภายในสถานที่ประกอบการที่ให้อุปกรณ์  
คนใดคนหนึ่งทำงานเกินกว่าวันละเจ็ดชั่วโมงแต่ไม่เกินแปดชั่วโมง จะต้องมียกระดับเสียงที่ลูกจ้าง  
ได้รับติดต่อกันไม่เกินเก้าสิบเดซิเบล (เอ)

ซึ่งจากผลการตรวจวัดค่าความดังเสียง ระบบการพ่นสีงานด้วยแรงน้ำมันมีค่าความ  
ดังเสียงเฉลี่ยไม่เกินมาตรฐานที่กำหนดและอยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำ ซึ่งจะไม่ส่งผลกระทบเกี่ยวกับ  
สุขภาพของพนักงานเกี่ยวกับการได้ยินเสียง

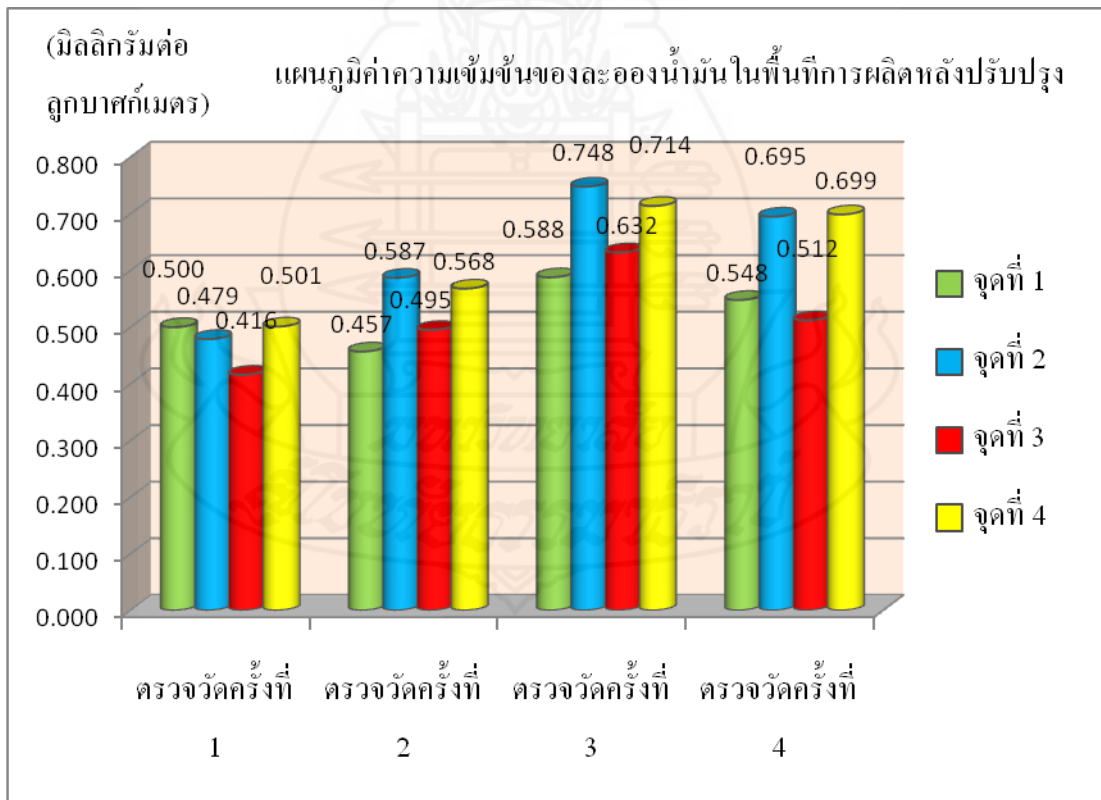


ภาพที่ 5.5 แสดงค่าความดังเสียงของ ระบบการพ่นสีงานหลังปรับปรุง

ระบบการพ่นชิ้นงานออกจากอุปกรณ์จับยึดโดยใช้แรงน้ำมัน มีค่าระดับความเข้มข้นของละอองน้ำมันในเกณฑ์มาตรฐาน ซึ่งสามารถอธิบายได้ ดังภาพที่ 5.6

ภาพที่ 5.6 แสดงค่าความเข้มข้นของละอองน้ำมันในระบบการพ่นชิ้นงานด้วยแรงน้ำมัน ระบุในจุดตรวจวัดที่ 3 ครั้งที่ 2 มีค่าความเข้มข้นของละอองน้ำมันสูงสุดที่ 0.748 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และจุดตรวจวัดที่ 1 ครั้งที่ 3 มีค่าความเข้มข้นของละอองน้ำมันต่ำสุดที่ 0.416 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ค่าเฉลี่ยของค่าความเข้มข้นของละอองน้ำมัน อยู่ระหว่าง 0.514 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ถึง 0.627 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ค่ามาตรฐานของค่าความเข้มข้นของละอองน้ำมันตามที่สถาบันความคุมสุขภาพและโรคที่เกิดจากการทำงานของญี่ปุ่น (The Japan Society for Occupational Health) ระบุมาตรฐานค่าความเข้มข้นของละอองน้ำมันในสถานประกอบการไว้ที่ไม่เกิน 3 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

ซึ่งจากผลการตรวจวัดค่าความเข้มข้นของละอองน้ำมัน ระบบการพ่นชิ้นงานด้วยแรงน้ำมันมีค่าความเข้มข้นของละอองน้ำมัน เฉลี่ยไม่เกินมาตรฐานที่กำหนดและอยู่ในเกณฑ์ที่ค่อนข้างต่ำ ซึ่งไม่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของพนักงานเกี่ยวกับเรื่องระบบทางเดินหายใจ



ภาพที่ 5.6 แสดงค่าความเข้มข้นของละอองน้ำมัน ระบบการพ่นชิ้นงานหลังปรับปรุง

## 2.5 เปรียบเทียบระหว่างระดับเสียงดังและความเข้มข้นของละอองน้ำมันของระบบพ่นสีงานออกจากอุปกรณ์จับยึดโดยใช้ระบบอากาศและระบบน้ำมัน

เพื่อเป็นการแสดงว่าวิธีการติดตั้งระบบการพ่นสีงานด้วยน้ำมันเพื่อลดปริมาณเสียงดังและปริมาณละอองน้ำมันของเครื่องจักรมีประสิทธิภาพจึงทำการทดสอบว่าวิธีการลดความค้ำระดับความดังเสียงและความเข้มข้นของละอองน้ำมันด้วยวิธีการพ่นสีงานด้วยน้ำมัน นั้นมีประสิทธิภาพหรือไม่ โดยเลือกใช้สถิติทดสอบค่าที่แบบ Paired T-Test

สรุปผลค่าความดังเสียงของระบบที่ใช้แรงลมและระบบที่ใช้แรงน้ำมันในการพ่นสีงานออกจากอุปกรณ์จับยึดจากตาราง 5.1 สามารถสรุปผลของการทดสอบโดยใช้สถิติทดสอบค่าที่แบบ Paired t-Test เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของ 2 ประชากรอย่างเป็นอิสระต่อกันได้ดังนี้ ความสัมพันธ์ของค่าความดังเสียงก่อนและหลังติดตั้งระบบการพ่นสีงานด้วยน้ำมันเพื่อควบคุมปริมาณละอองน้ำมันของเครื่องเจาะสีงานในโรงงานผลิตชิ้นส่วนคอมพิวเตอร์

ค่า P – Value หรือ Sig (2-tailed) มีค่าเท่ากับ  $0.000 < 0.05$

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าหลังการติดตั้งระบบการพ่นสีงานด้วยน้ำมันจะทำให้ค่าความดังเสียงในพื้นที่การผลิตโดยเฉลี่ยหลังการติดตั้งระบบการพ่นสีงานด้วยน้ำมันแตกต่างกับระบบการพ่นสีงานด้วยแรงลมซึ่งเป็นระบบการพ่นสีงานในเครื่องจักรแบบเดิมอย่างมีนัยสำคัญ ( $\alpha = 0.05$ ) ซึ่งจากค่าเฉลี่ยพบว่าหลังการติดตั้งระบบการพ่นสีงานด้วยน้ำมันมีค่าความดังเสียงลดลงโดยมีประสิทธิภาพในการลดปริมาณเสียงในพื้นที่การผลิต ร้อยละ 9.02 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

เปรียบเทียบประสิทธิภาพของระบบการพ่นสีงานออกจากอุปกรณ์จับยึดโดยใช้แรงลมและแรงน้ำมัน ด้านระดับความเข้มข้นของละอองน้ำมัน



ตารางที่ 5.1 สถิติทดสอบประสิทธิภาพระดับเสียงดังบริเวณพื้นที่การผลิตชิ้นส่วนคอมพิวเตอร์

ปริมาณเสียงดัง	Paired Differences					t	df	Sig
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
ปริมาณเสียงดังในพื้นที่ การผลิตที่ใช้ระบบการ พ่นชิ้นงานด้วยแรงลม - ปริมาณเสียงดังในพื้นที่ การผลิตที่ใช้ระบบการ พ่นชิ้นงานด้วยแรงน้ำมัน	7.356	3.804	0.951	5.329	9.383	7.7	15	0.000

สรุปผลค่าความความเข้มข้นของละอองน้ำมัน ของระบบที่ใช้แรงลมและระบบที่ใช้แรงน้ำมันในการพ่นชิ้นออกจากอุปกรณ์จับยึด จากตาราง 5.2 สามารถสรุปผลของการทดสอบโดยใช้สถิติทดสอบค่าทีแบบ Paired t-Test เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของ 2 ประชากรอย่างเป็นอิสระต่อกันได้ดังนี้ ความสัมพันธ์ของปริมาณละอองน้ำมันก่อนและหลังติดตั้งระบบการพ่นชิ้นงานด้วยน้ำมัน เพื่อควบคุมปริมาณละอองน้ำมันของเครื่องเจาะชิ้นงานในโรงงานผลิตชิ้นส่วนคอมพิวเตอร์

ค่า P – Value หรือ Sig (2-tailed) มีค่าเท่ากับ  $0.000 < 0.05$

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าหลังการติดตั้งระบบการพ่นชิ้นงานด้วยน้ำมันจะทำให้ค่าปริมาณละอองน้ำมันในพื้นที่การผลิตโดยเฉลี่ยหลังการติดตั้งระบบการพ่นชิ้นงานด้วยน้ำมันแตกต่างกับระบบการพ่นชิ้นงานด้วยแรงลม ซึ่งเป็นระบบการพ่นชิ้นงานในเครื่องจักรแบบเดิมอย่างมีนัยสำคัญ ( $\alpha = 0.05$ ) ซึ่งจากค่าเฉลี่ยพบว่าหลังการติดตั้งระบบการพ่นชิ้นงานด้วยน้ำมันมีค่าปริมาณความเข้มข้นของละอองน้ำมัน ลดลงโดยมีประสิทธิภาพในการลดปริมาณละอองน้ำมันในพื้นที่การผลิตร้อยละ 25.46 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ตารางที่ 5.2 สถิติทดสอบประสิทธิภาพปริมาณความเข้มข้นของละอองน้ำมันบริเวณพื้นที่การผลิต  
ชิ้นส่วนคอมพิวเตอร์

ปริมาณละอองน้ำมัน	Paired Differences					t	df	Sig
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
ปริมาณละอองน้ำมันในพื้นที่การผลิตที่ใช้ระบบการพ่นชิ้นงานด้วยแรงลม	0.195	0.082	0.020	0.151	0.239	9.48	15	0.000
ปริมาณละอองน้ำมันในพื้นที่การผลิตที่ใช้ระบบการพ่นชิ้นงานด้วยแรงน้ำมัน								

### 3. ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยครั้งนี้ พบว่าผลกระทบของละอองน้ำมันและแนวทางในการจัดการปัญหาละอองน้ำมันที่เหมาะสมกับฝ่ายผลิตชิ้นส่วนประกอบคอมพิวเตอร์ เขตอำเภอบางปะอิน จ. พระนครศรีอยุธยา ยังคงประสบปัญหาบางประการ ดังนั้น ผู้วิจัยขอเสนอแนะแนวทางการจัดการที่เหมาะสมดังนี้

#### 3.1 การนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

3.1.1 ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการติดตั้งระบบการพ่นชิ้นงานโดยใช้น้ำมัน เพื่อควบคุมปริมาณละอองน้ำมันของเครื่องจักร งบประมาณในการดำเนินการเป็นสิ่งสำคัญในการพิจารณาเพราะโรงงานมีการจัดสรรงบประมาณในการดำเนินการในด้านต่าง ๆ ดังนั้นการนำการวิจัยไปใช้ประโยชน์จะต้องคำนึงถึงเรื่องค่าใช้จ่าย การพิจารณาเครื่องจักรใหม่ที่น่าเข้ามาใช้ในกระบวนการผลิต ควรกำหนดให้มีการติดตั้งระบบควบคุมฟุ้งกระจายของละอองน้ำมันที่เครื่องจักร และสำหรับเครื่องจักรเดิมที่มีอยู่แล้วหากยังไม่ได้ติดตั้งระบบควบคุมฟุ้งกระจายของละอองน้ำมันที่เหมาะสมให้พิจารณาดำเนินการติดตั้งเพิ่มเติม

3.1.2 ควรพิจารณากำหนดแผนการติดตั้งระบบควบคุมการฟุ้งกระจายของละอองน้ำมันของเครื่องจักร การตรวจสอบและการซ่อมบำรุงเพื่อบำรุงรักษาระบบให้มีประสิทธิภาพอย่างต่อเนื่อง

3.1.3 ควรพิจารณากำหนดการเร่งความเร็วรอบการทำงานต่อชิ้นของเครื่องจักร ให้มีระดับการทำงานที่เหมาะสมเพื่อลดอัตราการฟุ้งกระจายของละอองน้ำมัน

3.2.4 การใช้แรงลมในการทำงานกับเครื่องจักรเพื่อทำการผลิตที่ใช้ น้ำมันในการหล่อลื่น จะเกิดการฟุ้งกระจายของละอองน้ำมันในเครื่องจักรเสมอ ดังนั้นการยกเลิกการใช้ลมในทุกกระบวนการจะไม่ทำให้เกิดการฟุ้งกระจายของละอองน้ำมัน

3.1.5 ควรพิจารณาเกี่ยวกับการลดและควบคุมอุณหภูมิของน้ำมันที่ใช้ในกระบวนการผลิตเพื่อลดอัตราการระเหยของไอน้ำมันที่เกิดขึ้นระหว่างการผลิต

### 3.2 การวิจัยครั้งต่อไป

3.2.1 ควรศึกษาคุณสมบัติที่ใช้แต่ละกระบวนการเพื่อทราบถึงสาเหตุหลักของการฟุ้งกระจายของละอองน้ำมันในแต่ละประเภท

3.2.2 ควรศึกษาปัญหาและปริมาณละอองน้ำมันที่เกิดขึ้น ระหว่างการผลิตก่อนที่จะเข้าสู่อุปกรณ์ควบคุมละอองน้ำมันของเครื่องจักร

3.2.3 ควรศึกษาและค้นคว้าหาวิธีการใหม่ ๆ หรือเปรียบเทียบประสิทธิภาพของอุปกรณ์ควบคุมละอองน้ำมันรุ่นอื่น ๆ ของโรงงานผลิตชิ้นส่วนคอมพิวเตอร์



บรรณานุกรม



## บรรณานุกรม

- ศุภมาส อังสุโชติ (2555) การเลือกใช้สถิติให้เหมาะสมกับงานวิจัย สำนักทะเบียนและวัดผล  
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช กรุงเทพมหานคร
- วีรานันท์ พงศาภักดิ์ (2553) การวิเคราะห์เชิงสถิติ กับ MINITAB กรุงเทพฯ : ภาควิชาคณิตศาสตร์  
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร
- ชัยยะ ประณีตพลรัง (2548) การศึกษาคุณสมบัติการหล่อเย็นของน้ำมันพืชผสมละอองน้ำ  
เพื่อเป็นแนวทางการใช้น้ำมันหล่อเย็นในงานตัดปาดผิว เอกสารรวมบทคัดย่อ  
งานวิจัย  
สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
- นิติพงษ์ ปานกลาง (2553) การลดอุณหภูมิในอาคารด้วยระบบระบายอากาศร้อนเหนือฝ้าเพดานแบบ  
อัตโนมัติ การวิจัยภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
- อุทัย ประสพชิงชนะ (2541) การวิเคราะห์การถ่ายเทความร้อนผ่านระบบหลังคาอาคาร วิทยานิพนธ์  
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร
- สุรินทร์ อรรถกิจการคำ (2551) ความสำคัญของพัดลมระบายอากาศ โครงการฟิสิกส์และวิศวกรรม  
กรมวิทยาศาสตร์บริการ
- พิชิต สกุลพรหมณ์ (2521) การสุขาภิบาลสิ่งแวดล้อม แพลนและเรียบเรียงจาก Enviromental  
Sanitation โรงพิมพ์สามมิตร กรุงเทพมหานคร
- กรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม (2544) หลักปฏิบัติเพื่อการป้องกันมลพิษ  
เทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด สำหรับอุตสาหกรรมรายสาขา กรุงเทพมหานคร  
กรมโรงงานอุตสาหกรรม
- E.Menichini (2008) "Particle Size Distribution Oil Mist in the Workplace" Ann.occup.  
Hyg.Vol.30,No.3,pp.349-363,1986 Online ISSN 1475-3162-Print ISSN 0003-4878  
Copyright 2008 British Occupational Hygiene Society  
<http://annhyg.oxfordjournals.org/vgi/content/abstract/30/3/349?maxtoshow=&HITS=10&hits=10&resultformat=&fulltext=particle+size+distribution+of+oil+mist+in+the+workplace&searched=1&firstindex=&resourcetype=HWCIT>

Industrial Lubrication and Tribology (1962) " *Electronic Air Cleaners for Oil Mist Control* "

Volume 14 Issue 4 Page32-33:ISSN 0036+8792 DOI 10.1108/eb052695

Publisher : MCB UP Ltd : [www.emeraldinsight.com/Insight/view](http://www.emeraldinsight.com/Insight/view)

ContentItem.do?contentType=Article&contentId=1688512

Takashi Ueda,Professor ; Akira Hosokawa, Professor; and Keiji Yamada,Lecturer

" *Effect of Oil Mist on Tool Temperature in Cutting* " Received 3 March 2004

(6 pages) DOI : 10.1115/1.2039099 <http://doi.org/10.1115/1.2039099>





ภาคผนวก

มหาวิทยาลัย

สกลนคร

**ภาคผนวก ก**

เครื่องจักรรุ่น SD ผลิตโดยบริษัท NMB Minibea Japan

ชื่อการค้า Automatic Drilling MC ที่ใช้ในกระบวนการ Drilling



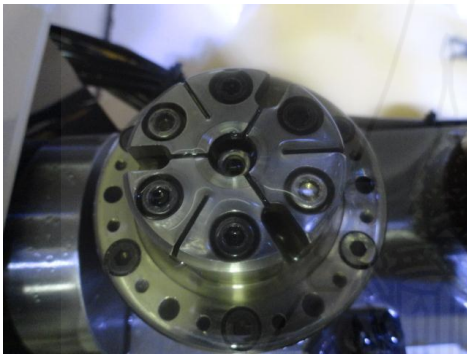




บริเวณพื้นที่การผลิตของเครื่องจักรรุ่น SD



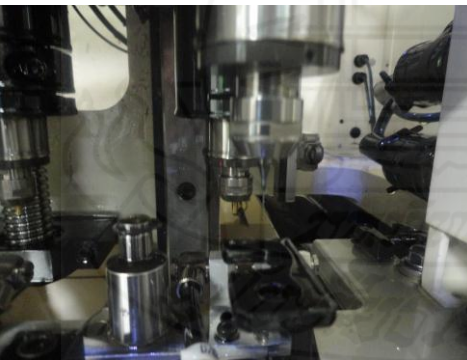
บริเวณพื้นที่การผลิตของเครื่องจักรรุ่น SD



ลักษณะของอุปกรณ์จับยึดชิ้นงาน



เครื่องจักรรุ่น SD

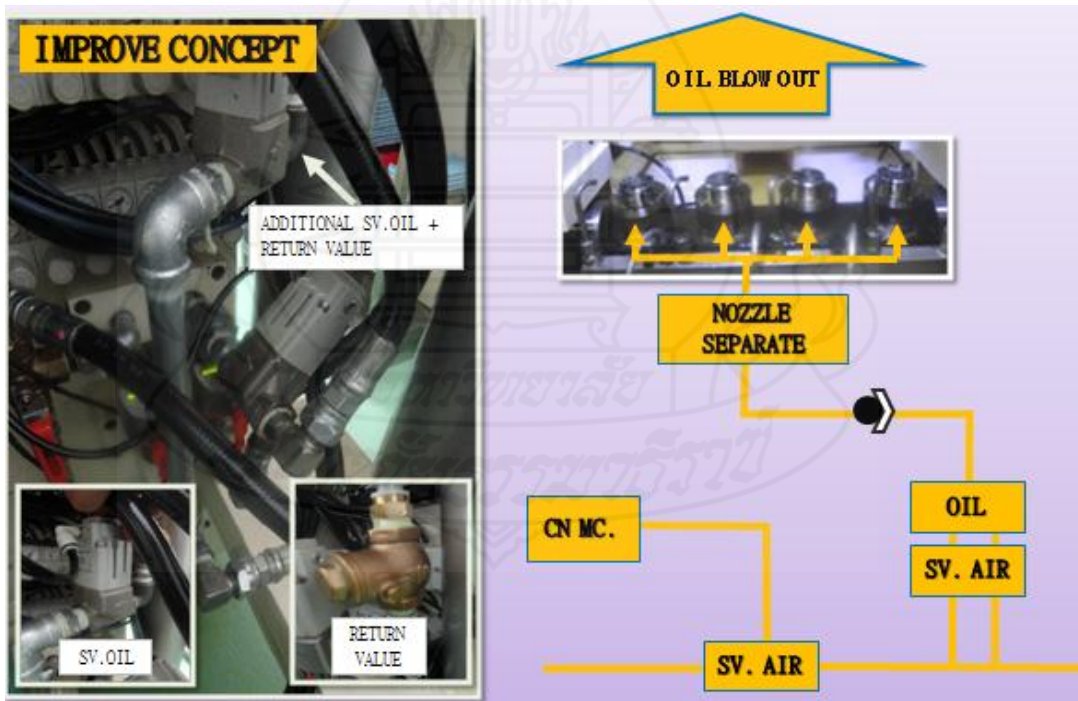
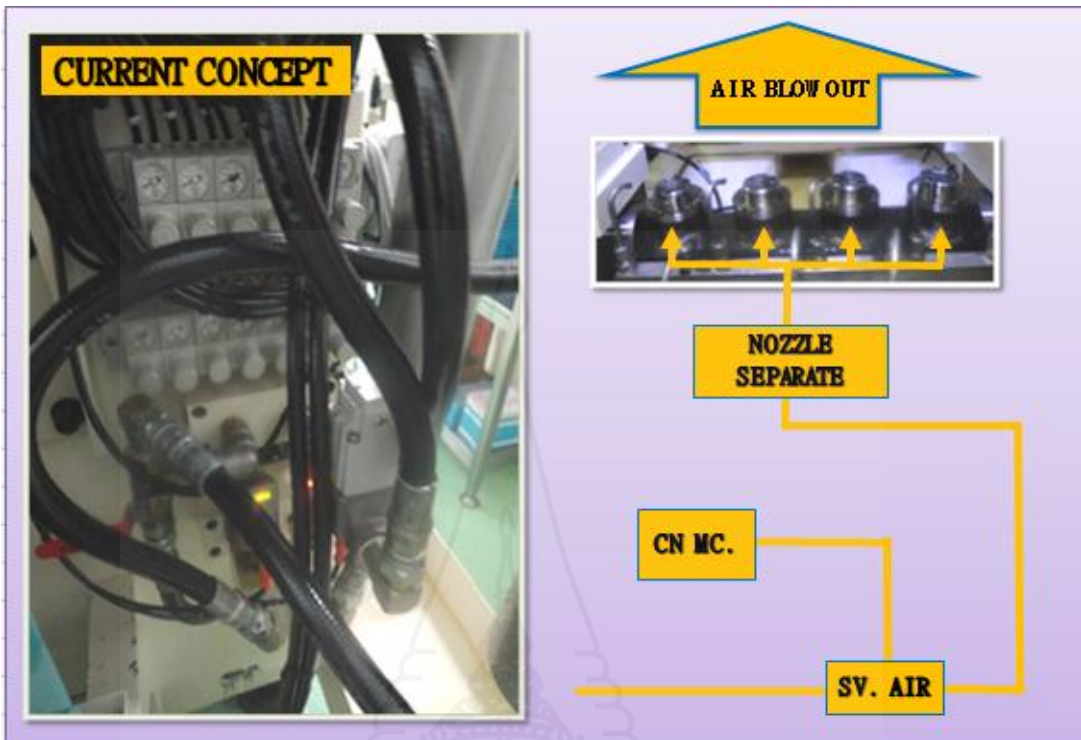


การเจาะชิ้นงานของเครื่องจักรรุ่น SD



ลักษณะของชิ้นงานในถาดหลังเจาะ

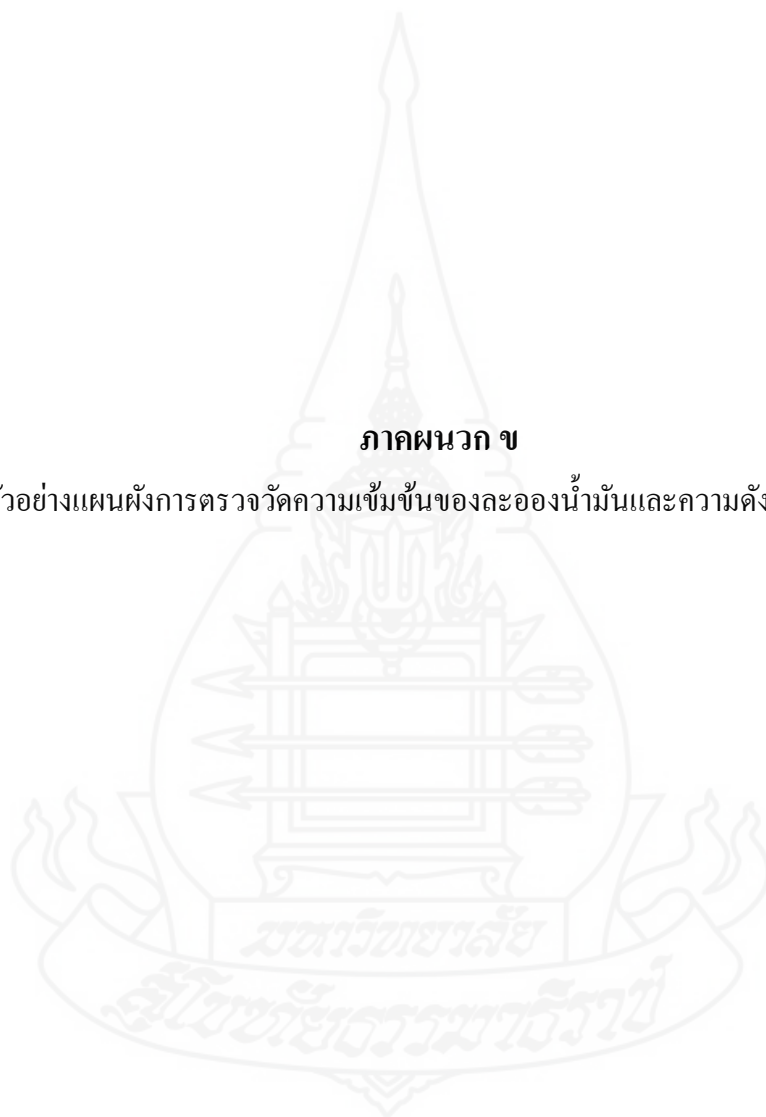
ภาพกระบวนการผลิตชิ้นงานของเครื่องจักรรุ่น SD

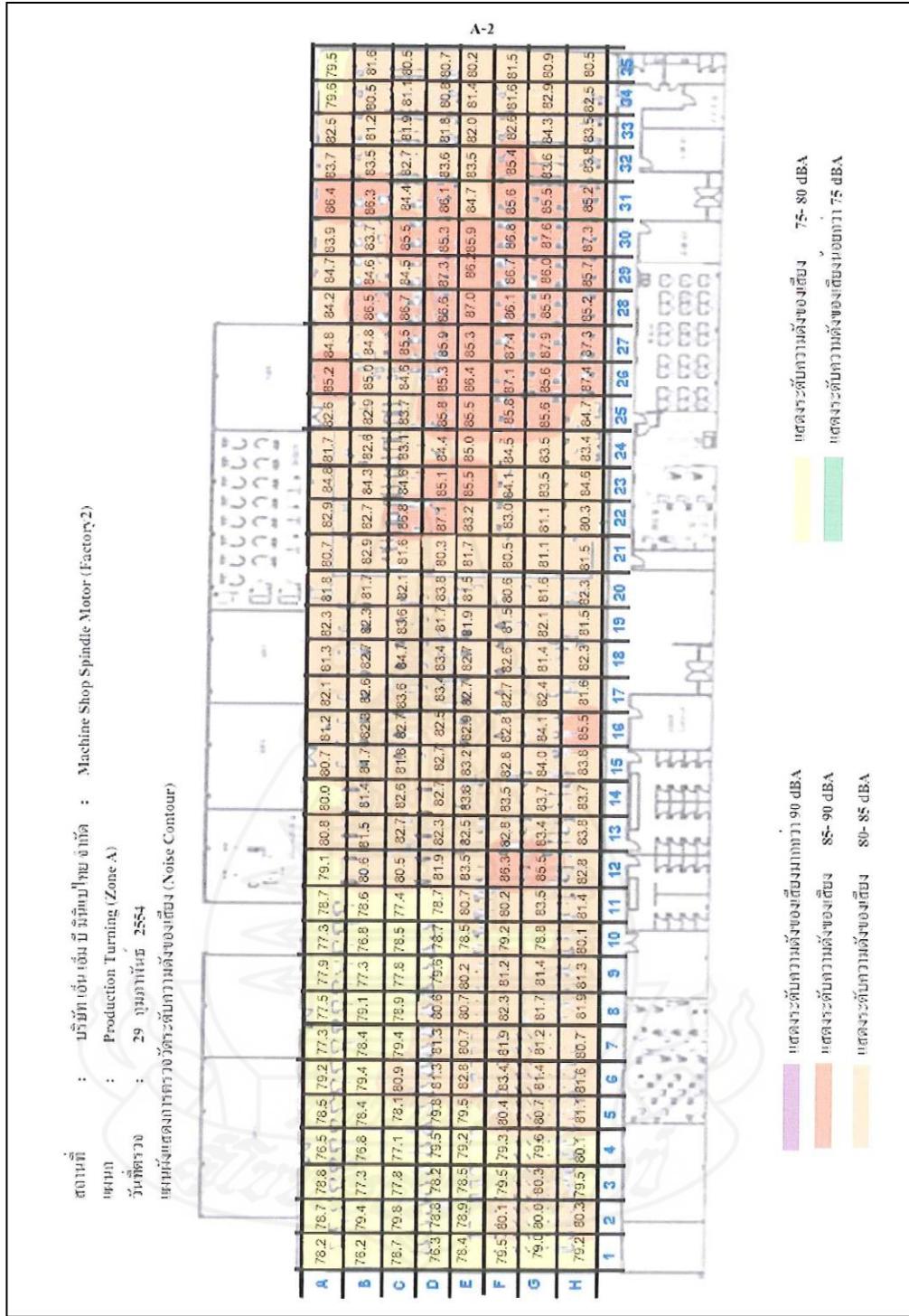


ภาพแสดงอุปกรณ์ก่อนและหลังติดตั้งระบบการพ่นชิ้นงานด้วยน้ำมัน

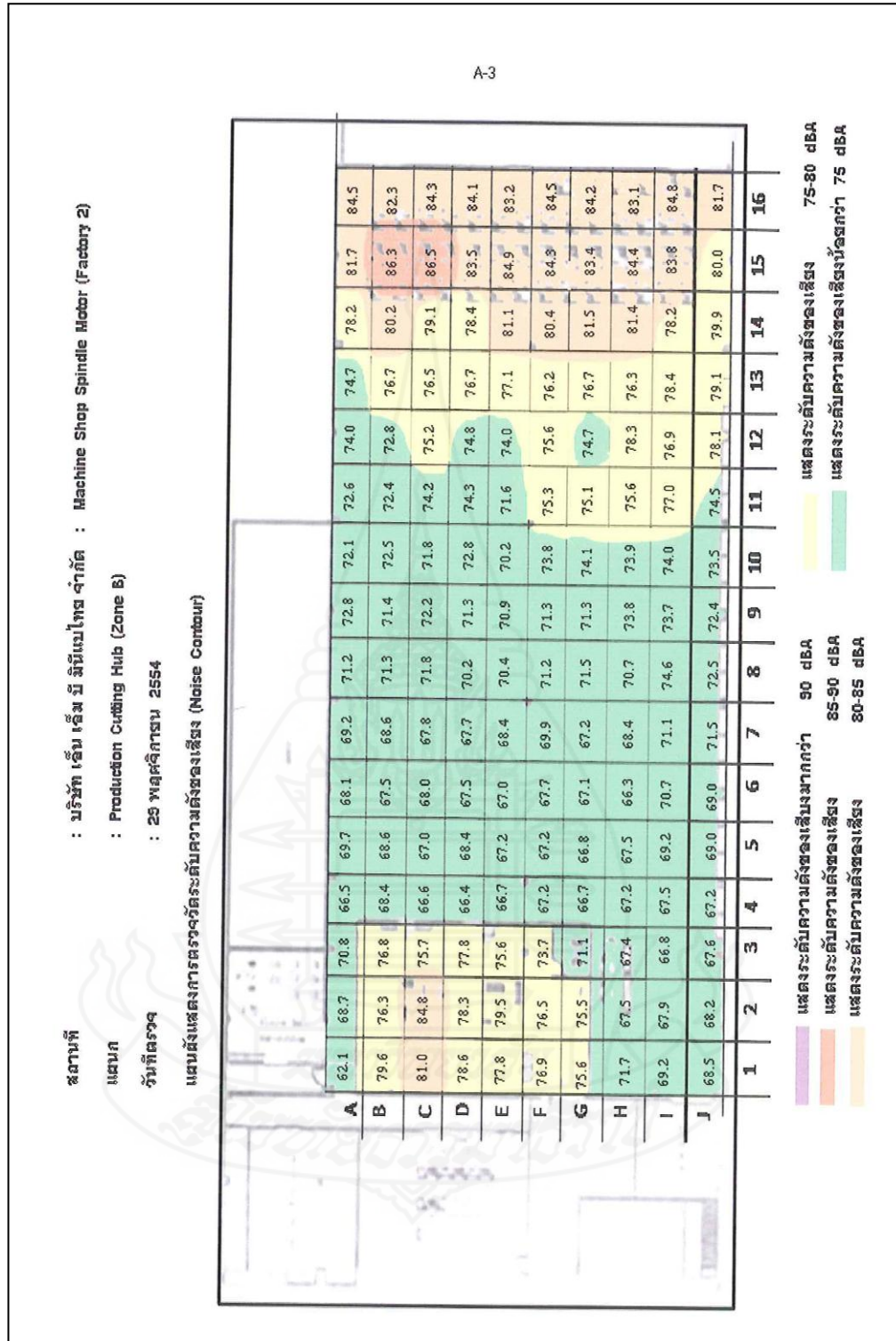
**ภาคผนวก ข**

แสดงตัวอย่างแผนผังการตรวจวัดความเข้มข้นของละอองน้ำมันและความดังเสียงของโรงงาน

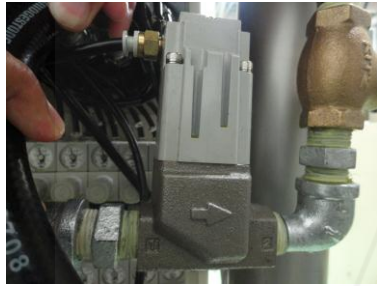




ภาพแสดงตัวอย่างแผนผังการตรวจวัดความดังของเสียง (Noise Contour)

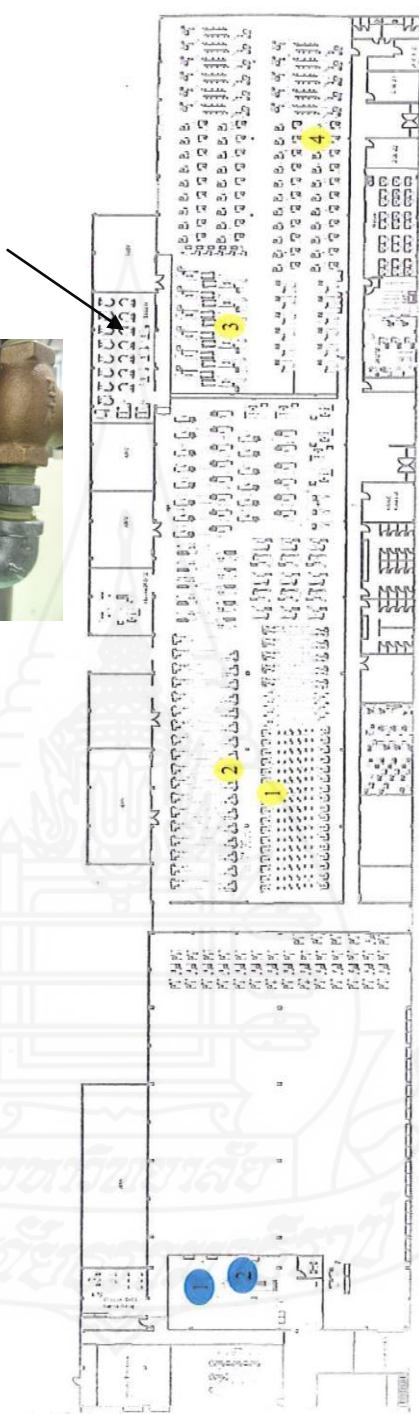


ภาพแสดงตัวอย่างแผนผังการตรวจวัดความดังของเสียง (Noise Contour)



สถานที่ : บริษัท เอ็ม เอ็ม บี ประเทศไทย จำกัด  
 โรงงาน : Machine Shop Spindle Motor ( Factory 2 )(Sleeve)  
 แผนก : Production Turning ( Zone A) and Production Cuttin  
 วันที่ตรวจ : 29 พฤศจิกายน 2554

แผนผังแสดงการตรวจวัดสภาพแวดล้อมในพื้นที่ทำงาน



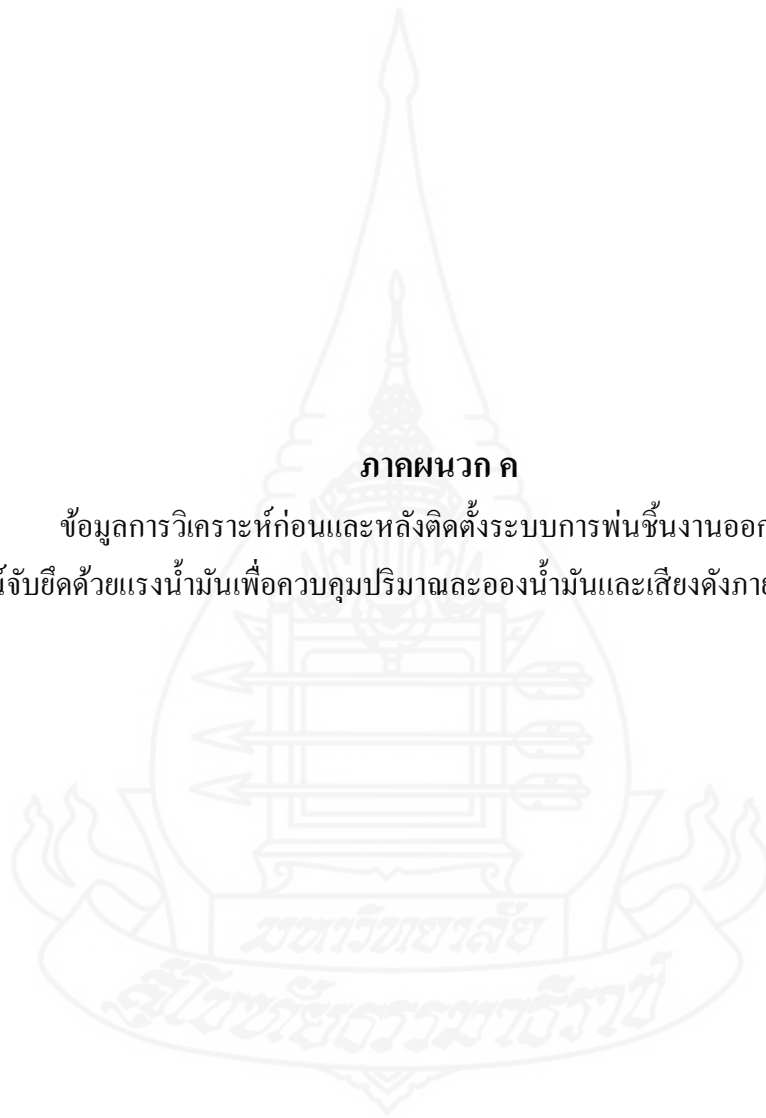
● ไอน้ำมัน (พื้นที่)

● โลหะผสมสารเคมี (พื้นที่)

ภาพแสดงตัวอย่างการตรวจวัดสภาพแวดล้อมในพื้นที่การทำงานและแผนผังการตรวจวัด

### ภาคผนวก ค

ข้อมูลการวิเคราะห์ก่อนและหลังติดตั้งระบบการฟื้นชีงงานออกจาก  
อุปกรณ์จับยึดด้วยแรงน้ำมันเพื่อควบคุมปริมาณละอองน้ำมันและเสียงดังภายในพื้นที่การผลิต







### จุดตรวจวัดที่ 1 (Layout 1 SD-02 Machine)

#### ผลการตรวจวัดปริมาณเสียงดัง ก่อนการปรับปรุง

สถานที่	:	บริษัท เอ็นเอ็มบี – มินิแบ ไทย จำกัด
โรงงาน	:	Shop Spindle Motor Fac. 2 ( Sleeve )
แผนก	:	Production Drilling (Zone A)
วันที่เก็บตัวอย่าง	:	7 กุมภาพันธ์ 2556
วันที่วิเคราะห์	:	13 กุมภาพันธ์ 2556
วิธีการและเครื่องมือ	:	Sound Level Meter Conformed to the IEC 651 Type 2

ครั้งที่	สถานที่	Layout Number	S/N	เวลา	ปริมาณเสียงดังในพื้นที่ (dBA)
1.	SD-02	1	63ATR	13.00-13.30 น.	80.4
2.	SD-02	1	63ATR	13.00-13.30 น.	79.6
3.	SD-02	1	63ATR	13.00-13.30 น.	79.4
4.	SD-02	1	63ATR	13.00-13.30 น.	81.3

มาตรฐานความปลอดภัยของระดับความดังของเสียงไม่เกิน 90 dBA

**สรุปผล :** ผลการตรวจวัดความปริมาณเสียงดังในพื้นที่แผนก Production Drilling จำนวน 4 จุด พบว่า มีค่าความดังเสียงอยู่ระหว่าง 79.4-81.3 dBA ผลการตรวจอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานกำหนด



### จุดตรวจวัดที่ 2 (Layout 2 SD-06 Machine)

#### ผลการตรวจวัดปริมาณเสียงดัง ก่อนการปรับปรุง

สถานที่	:	บริษัท เอ็นเอ็มบี – มಿನีแบ ไทย จำกัด
โรงงาน	:	Shop Spindle Motor Fac. 2 ( Sleeve )
แผนก	:	Production Drilling (Zone A)
วันที่เก็บตัวอย่าง	:	7 กุมภาพันธ์ 2556
วันที่วิเคราะห์	:	13 กุมภาพันธ์ 2556
วิธีการและเครื่องมือ	:	Sound Level Meter Conformed to the IEC 651 Type 2

ครั้งที่	สถานที่	Layout Number	S/N	เวลา	ปริมาณเสียงดังในพื้นที่ (dBA)
1.	SD-06	2	63ATR	13.30-14.00 น.	85.4
2.	SD-06	2	63ATR	13.30-14.00 น.	80.7
3.	SD-06	2	63ATR	13.30-14.00 น.	79.8
4.	SD-06	2	63ATR	13.30-14.00 น.	81.7

มาตรฐานความปลอดภัยของระดับความดังของเสียงไม่เกิน 90 dBA

**สรุปผล :** ผลการตรวจวัดความปริมาณเสียงดังในพื้นที่แผนก Production Drilling จำนวน 4 จุด พบว่า มีค่าความดังเสียงอยู่ระหว่าง 79.8-85.4 dBA ผลการตรวจอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานกำหนด



### จุดตรวจวัดที่ 3 (Layout 3 SD-10 Machine)

#### ผลการตรวจวัดปริมาณเสียงดัง ก่อนการปรับปรุง

สถานที่	:	บริษัท เอ็นเอ็มบี – มಿನีแบ ไทย จำกัด
โรงงาน	:	Shop Spindle Motor Fac. 2 ( Sleeve )
แผนก	:	Production Drilling (Zone A)
วันที่เก็บตัวอย่าง	:	7 กุมภาพันธ์ 2556
วันที่วิเคราะห์	:	13 กุมภาพันธ์ 2556
วิธีการและเครื่องมือ	:	Sound Level Meter Conformed to the IEC 651 Type 2

ครั้งที่	สถานที่	Layout Number	S/N	เวลา	ปริมาณเสียงดังในพื้นที่ (dBA)
1.	SD-10	3	63ATR	14.00-14.30 น.	88.7
2.	SD-10	3	63ATR	14.00-14.30 น.	78.4
3.	SD-10	3	63ATR	14.00-14.30 น.	74.9
4.	SD-10	3	63ATR	14.00-14.30 น.	80.7

มาตรฐานความปลอดภัยของระดับความดังของเสียงไม่เกิน 90 dBA

**สรุปผล :** ผลการตรวจวัดความปริมาณเสียงดังในพื้นที่แผนก Production Drilling จำนวน 4 จุด พบว่า มีค่าความดังเสียงอยู่ระหว่าง 74.9-88.7 dBA ผลการตรวจอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานกำหนด



### จุดตรวจวัดที่ 4 (Layout 4 SD-15 Machine)

#### ผลการตรวจวัดปริมาณเสียงดัง ก่อนการปรับปรุง

สถานที่	:	บริษัท เอ็นเอ็มบี – มಿನีแบ ไทย จำกัด
โรงงาน	:	Shop Spindle Motor Fac. 2 ( Sleeve )
แผนก	:	Production Drilling (Zone A)
วันที่เก็บตัวอย่าง	:	7 กุมภาพันธ์ 2556
วันที่วิเคราะห์	:	13 กุมภาพันธ์ 2556
วิธีการและเครื่องมือ	:	Sound Level Meter Conformed to the IEC 651 Type 2

ครั้งที่	สถานที่	Layout Number	S/N	เวลา	ปริมาณเสียงดังในพื้นที่ (dBA)
1.	SD-15	4	63ATR	14.30-15.00 น.	85.5
2.	SD-15	4	63ATR	14.30-15.00 น.	79.8
3.	SD-15	4	63ATR	14.30-15.00 น.	86.7
4.	SD-15	4	63ATR	14.30-15.00 น.	81.6

มาตรฐานความปลอดภัยของระดับความดังของเสียงไม่เกิน 90 dBA

**สรุปผล :** ผลการตรวจวัดความปริมาณเสียงดังในพื้นที่แผนก Production Drilling จำนวน 4 จุด พบว่า มีค่าความดังเสียงอยู่ระหว่าง 79.8-86.7 dBA ผลการตรวจอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานกำหนด





### จุดตรวจวัดที่ 1 (Layout 1 SD-02 Machine)

#### ผลการตรวจวัดปริมาณเสียงดัง หลังการปรับปรุง

สถานที่	:	บริษัท เอ็นเอ็มบี – มಿನีแบ ไทย จำกัด
โรงงาน	:	Shop Spindle Motor Fac. 2 ( Sleeve )
แผนก	:	Production Drilling (Zone A)
วันที่เก็บตัวอย่าง	:	7 มีนาคม 2556
วันที่วิเคราะห์	:	13 มีนาคม 2556
วิธีการและเครื่องมือ	:	Sound Level Meter Conformed to the IEC 651 Type 2

ครั้งที่	สถานที่	Layout Number	S/N	เวลา	ปริมาณเสียงดังในพื้นที่ (dBA)
1.	SD-02	1	63ATR	13.00-13.30 น.	77.4
2.	SD-02	1	63ATR	13.00-13.30 น.	76.4
3.	SD-02	1	63ATR	13.00-13.30 น.	75.4
4.	SD-02	1	63ATR	13.00-13.30 น.	78.0

มาตรฐานความปลอดภัยของระดับความดังของเสียงไม่เกิน 90 dBA

**สรุปผล :** ผลการตรวจวัดความปริมาณเสียงดังในพื้นที่แผนก Production Drilling จำนวน 4 จุด พบว่า มีค่าความดังเสียงอยู่ระหว่าง 75.4-78.0 dBA ผลการตรวจอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานกำหนด



### จุดตรวจวัดที่ 2 (Layout 2 SD-06 Machine)

#### ผลการตรวจวัดปริมาณเสียงดัง หลังการปรับปรุง

สถานที่	:	บริษัท เอ็นเอ็มบี – มಿನีแบ ไทย จำกัด
โรงงาน	:	Shop Spindle Motor Fac. 2 ( Sleeve )
แผนก	:	Production Drilling (Zone A)
วันที่เก็บตัวอย่าง	:	7 มีนาคม 2556
วันที่วิเคราะห์	:	13 มีนาคม 2556
วิธีการและเครื่องมือ	:	Sound Level Meter Conformed to the IEC 651 Type 2

ครั้งที่	สถานที่	Layout Number	S/N	เวลา	ปริมาณเสียงดังในพื้นที่ (dBA)
1.	SD-06	2	63ATR	13.30-14.00 น.	79.4
2.	SD-06	2	63ATR	13.30-14.00 น.	71.4
3.	SD-06	2	63ATR	13.30-14.00 น.	73.6
4.	SD-06	2	63ATR	13.30-14.00 น.	72.4

มาตรฐานความปลอดภัยของระดับความดังของเสียงไม่เกิน 90 dBA

**สรุปผล :** ผลการตรวจวัดความปริมาณเสียงดังในพื้นที่แผนก Production Drilling จำนวน 4 จุด พบว่า มีค่าความดังเสียงอยู่ระหว่าง 71.4-79.4 dBA ผลการตรวจอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานกำหนด



### จุดตรวจวัดที่ 3 (Layout 3 SD-10 Machine)

#### ผลการตรวจวัดปริมาณเสียงดัง หลังการปรับปรุง

สถานที่	:	บริษัท เอ็นเอ็มบี – มินิแบ ไทย จำกัด
โรงงาน	:	Shop Spindle Motor Fac. 2 ( Sleeve )
แผนก	:	Production Drilling (Zone A)
วันที่เก็บตัวอย่าง	:	7 มีนาคม 2556
วันที่วิเคราะห์	:	13 มีนาคม 2556
วิธีการและเครื่องมือ	:	Sound Level Meter Conformed to the IEC 651 Type 2

ครั้งที่	สถานที่	Layout Number	S/N	เวลา	ปริมาณเสียงดังในพื้นที่ (dBA)
1.	SD-10	3	63ATR	14.00-14.30 น.	76.2
2.	SD-10	3	63ATR	14.00-14.30 น.	74.8
3.	SD-10	3	63ATR	14.00-14.30 น.	70.8
4.	SD-10	3	63ATR	14.00-14.30 น.	71.4

มาตรฐานความปลอดภัยของระดับความดังของเสียงไม่เกิน 90 dBA

**สรุปผล :** ผลการตรวจวัดความปริมาณเสียงดังในพื้นที่แผนก Production Drilling จำนวน 4 จุด พบว่า มีค่าความดังเสียงอยู่ระหว่าง 70.4-76.2 dBA ผลการตรวจอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานกำหนด



### จุดตรวจวัดที่ 4 (Layout 4 SD-15 Machine)

#### ผลการตรวจวัดปริมาณเสียงดัง หลังการปรับปรุง

สถานที่	:	บริษัท เอ็นเอ็มบี – มಿನีแบ ไทย จำกัด
โรงงาน	:	Shop Spindle Motor Fac. 2 ( Sleeve )
แผนก	:	Production Drilling (Zone A)
วันที่เก็บตัวอย่าง	:	7 มีนาคม 2556
วันที่วิเคราะห์	:	13 มีนาคม 2556
วิธีการและเครื่องมือ	:	Sound Level Meter Conformed to the IEC 651 Type 2

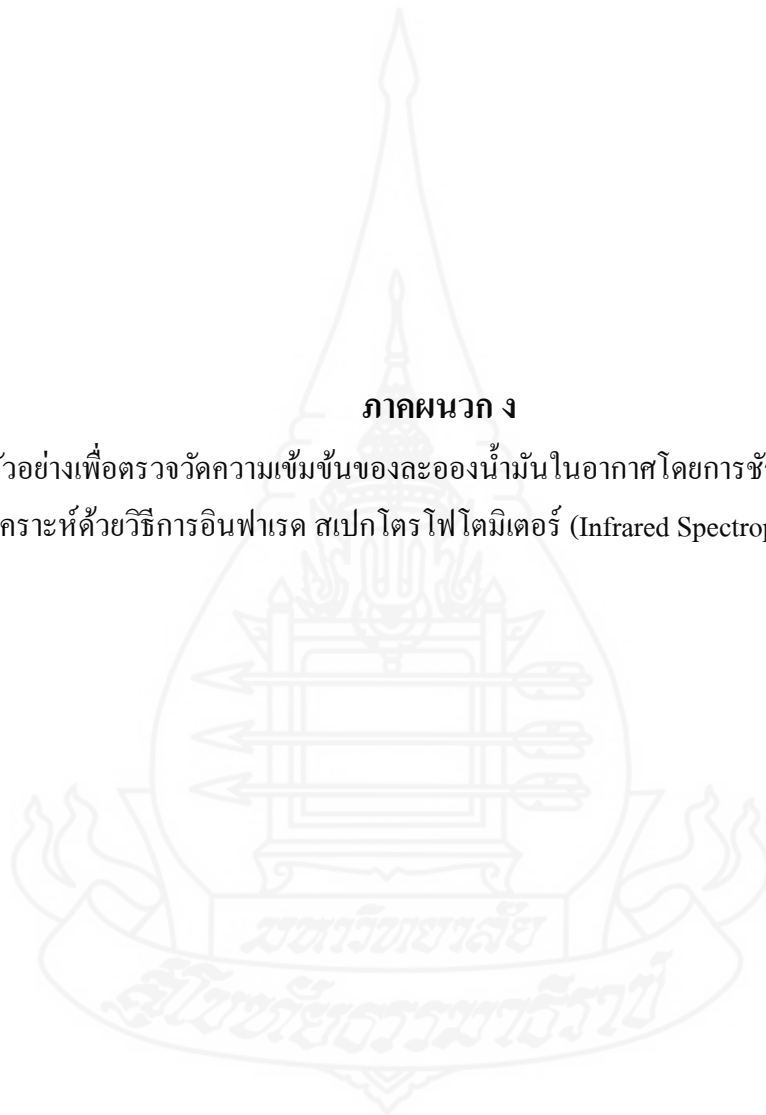
ครั้งที่	สถานที่	Layout Number	S/N	เวลา	ปริมาณเสียงดังในพื้นที่ (dBA)
1.	SD-15	4	63ATR	14.30-15.00 น.	70.1
2.	SD-15	4	63ATR	14.30-15.00 น.	71.9
3.	SD-15	4	63ATR	14.30-15.00 น.	74.8
4.	SD-15	4	63ATR	14.30-15.00 น.	72.9

มาตรฐานความปลอดภัยของระดับความดังของเสียงไม่เกิน 90 dBA

**สรุปผล :** ผลการตรวจวัดความปริมาณเสียงดังในพื้นที่แผนก Production Drilling จำนวน 4 จุด พบว่า มีค่าความดังเสียงอยู่ระหว่าง 70.1-74.8 dBA ผลการตรวจอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานกำหนด

## ภาคผนวก ง

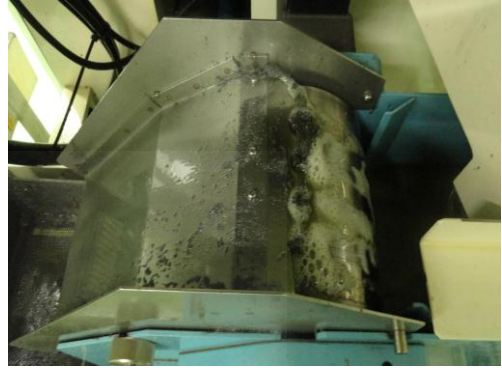
การเก็บตัวอย่างเพื่อตรวจวัดความเข้มข้นของละอองน้ำมันในอากาศโดยการชักตัวอย่างเพื่อนำไปวิเคราะห์ด้วยวิธีการอินฟราเรด สเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (Infrared Spectrophotometer)







ภาพอุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจปริมาณน้ำมัน



ภาพอุปกรณ์กรองเศษโลหะในเครื่องจักร



ภาพอุปกรณ์ฟیلเตอร์กรองน้ำมันในเครื่องจักร



ภาพอุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจปริมาณน้ำมัน



ภาพอุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจปริมาณลม



ภาพอุปกรณ์กรองน้ำมันใต้เครื่องจักร

ภาพแสดงอุปกรณ์การทำงานของเครื่องจักรที่เกี่ยวกับแรงลมและแรงน้ำมัน



ภาพการตรวจวัดปริมาณละอองน้ำมัน



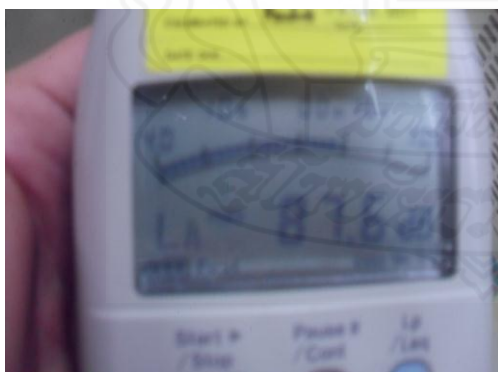
ภาพอุปกรณ์ตรวจวัดปริมาณละอองน้ำมัน



ภาพอุปกรณ์ตรวจวัดปริมาณละอองน้ำมัน



ภาพอุปกรณ์ตรวจวัดปริมาณละอองน้ำมัน



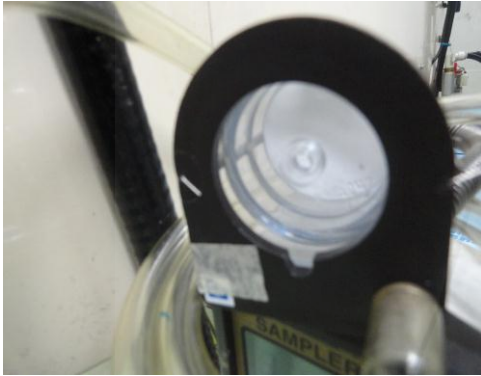
ภาพอุปกรณ์ตรวจวัดปริมาณเสียงดัง



ภาพแสดงการตรวจวัดปริมาณเสียงดัง

ภาพแสดงการตรวจวัดปริมาณละอองน้ำมันและปริมาณเสียงดังในพื้นที่การผลิตของโรงงาน

เมื่อละอองน้ำมันถูกดูดจากอากาศและถูกจับไว้ด้วยกระดาษกรอง (PVC หรือ MCE Filter) จากนั้นนำไปวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการเพื่อหาความเข้มข้นของละอองน้ำมันบนกระดาษกรองความเข้มข้นของละอองน้ำมันจะได้จากปริมาณละอองน้ำมันเทียบกับปริมาตรอากาศที่ใช้เก็บ ตัวอย่าง



ภาพแสดงการตรวจวัดปริมาณละอองน้ำมัน

### การเตรียมกระดาษกรองก่อนเก็บตัวอย่าง

1. นำกระดาษกรองใส่ในตู้ดูดความชื้นแบบอัตโนมัติ นาน 2 ชั่วโมง



ภาพการนำกระดาษกรองใส่ในตู้ดูดความชื้นแบบอัตโนมัติ

2. ใส่กระดาษกรองลงตลับ ปิดฝาตลับให้สนิทเพื่อป้องกันการรั่วปิดจุกที่รูเปิดทั้งสองด้านของตลับ โดยใช้จุกสีแดงอุดที่ด้านเข้า (Inlet) ของตลับและจุกสีน้ำเงินอุดที่ด้านนอก (Outlet) ของตลับ พันแถบกาวชนิดเซลลูโลสรอบๆ ตลับ



ภาพการนำกระดาษกรองใส่ในตลับ

### ขั้นตอนการเก็บตัวอย่างเพื่อตรวจวัดความเข้มข้นของละอองน้ำมันในอากาศ

1. ปรับเทียบความถูกต้อง (Calibrate) ของปั๊มที่ได้ต่อเข้ากับอุปกรณ์ชุดเก็บตัวอย่าง โดยในตลับบรรจุกระดาษกรองไว้แล้ว จากนั้นทำการปรับเทียบโดยใช้ Primary Flow Meter
2. เก็บตัวอย่างอากาศโดยใช้อัตราการดูด 1 ถึง 3 ลิตรต่อนาที ให้ได้ปริมาตรอากาศ 20 ถึง 500 ลิตร อย่าเก็บตัวอย่างจนมีปริมาณละอองน้ำมันอยู่ระหว่าง 0.1 ถึง 2.5 มิลลิกรัม โดยสังเกตจาก Rotameter ของปั๊มถ้าลูกกลอยของ Rotameter ตกลงเกินร้อยละ 5 ของอัตราการไหลเริ่มต้นให้สิ้นสุดการเก็บตัวอย่าง
3. หากพบว่าปริมาณละอองน้ำมันในอากาศมีมากอาจทำให้กระดาษกรองเกิดการอุดตัน ควรใช้กระดาษกรอง PVC แทนกระดาษกรอง MCE
4. ควรใช้ปากคีบจับกระดาษกรองเพื่อป้องกันการปนเปื้อนของน้ำมันที่นิ้วมือ

### ขั้นตอนการเก็บตัวอย่างเพื่อนำส่งห้องปฏิบัติการหลังการเก็บตัวอย่างเสร็จแล้ว

1. ปิดจุกที่รูเปิดทั้งสองข้างของตลับ โดยใช้จุกสีน้ำเงินอุดที่ด้านเข้า (Inlet) ของตลับและจุกสีแดงอุดที่ด้านออก (Outlet) ของตลับ
2. เช็ดคราบน้ำมันที่เปื้อนภายนอกของตลับด้วยกระดาษชำระเพื่อให้มีการปนเปื้อนน้อยที่สุด
3. นำตลับใส่กระดาษกรองใส่ในตู้ขนส่งตัวอย่าง

### ขั้นตอนการบันทึกข้อมูล

1. บันทึกข้อมูลการเก็บตัวอย่างลงในแบบฟอร์มการตรวจวัด
2. บันทึกข้อมูลเพื่อนำส่งผู้ตรวจสอบเบื้องต้น

### การควบคุมคุณภาพ

1. ทำช่อง (Blank) โดยนำตลับที่มีกระดาษกรองเปิดจุกที่รูเปิดของตลับออกแล้วนำไปวางไว้บริเวณที่เก็บตัวอย่างละอองน้ำมันจำนวนช่อง (Blank) คิดเป็น 1 พื้นที่ต่อ 1 ช่อง (Blank)
2. สำหรับการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ โดยใช้วิธีการของ NOISH Manual of
3. Analytical Methods (NMAM) 4<sup>th</sup> Edition

## ประวัติผู้ศึกษา

ชื่อ	นายอภิรมย์ เอี่ยมสะอาด
วัน เดือน ปีเกิด	25 พฤศจิกายน 2524
สถานที่เกิด	อำเภอเมือง จังหวัดตาก
ประวัติการศึกษา	ปริญญาตรี คณะครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี พระจอมเกล้าธนบุรี
สถานที่ทำงาน	บริษัทเอ็นเอ็มบี-มินิแบไทย จำกัด โรงงานบางปะอิน อำเภอบางปะอิน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา
ตำแหน่ง	วิศวกรควบคุมการผลิต

