

การจัดการสิ่งแวดล้อมอุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับ  
กรณีศึกษา : บริษัท เกรสเทสท์ โกลด์ กรุ๊ป จำกัด

ประภาพร เกตราพูนสินไชย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (การจัดการสิ่งแวดล้อม)  
สำนักพัฒนابัณฑิตศึกษา  
สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์

พ.ศ. 2547

การจัดการสิ่งแวดล้อมอุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับ  
กรณีศึกษา : บริษัท เกรสเทสท์ โกลด์ กรุ๊ป จำกัด  
ประภาพร เกตราพูนสินไชย  
สำนักพัฒนาบัณฑิตศึกษา

---

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาแล้วเห็นสมควรอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของ  
การศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (การจัดการสิ่งแวดล้อม)

รองศาสตราจารย์.....ประธานกรรมการ  
(ดร. บุญจง ขาวสิทธิวงษ์)

ผู้ช่วยศาสตราจารย์.....กรรมการ  
(ดร. ธวัชชัย ศุภดิษฐ์)

อาจารย์.....ผู้ช่วยศาสตราจารย์.....กรรมการ  
(ดร. วิสาชา ภูจินดา)

ผู้ช่วยศาสตราจารย์.....ผู้อำนวยการหลักสูตรการจัดการสิ่งแวดล้อม  
(ดร. สมพจน์ กรรณนุช)

วันที่ 17 เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2547

## บทคัดย่อ

ชื่อวิทยานิพนธ์ : การจัดการสิ่งแวดล้อมอุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับ  
กรณีศึกษา : บริษัท เกรสเทสท์ โกลด์ กรุป จำกัด  
ชื่อผู้เขียน : ประภาพร เกตุภาพนสินไชย  
ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (การจัดการสิ่งแวดล้อม)  
ปีการศึกษา : 2547

---

การศึกษากาการจัดการสิ่งแวดล้อมอุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับ : กรณีศึกษา บริษัท เกรสเทสท์ โกลด์ กรุป จำกัด มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษากระบวนการผลิตเครื่องประดับและการนำของเสียอุตสาหกรรมไปใช้ประโยชน์โดยกระบวนการสกัดโลหะมีค่า โดยทำการศึกษาปัญหาสิ่งแวดล้อมในกระบวนการผลิตและวิธีการจัดการกับปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้น ซึ่งจะนำไปสู่การเสนอแนะเพื่อการจัดการกับปัญหาสิ่งแวดล้อมอย่างเหมาะสม โดยจะทำการศึกษาจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง การสังเกตแบบไม่มีส่วนร่วม และการสัมภาษณ์เชิงลึกบุคลากรในกระบวนการผลิต ฯ เพื่อเสนอแนะแนวทางในการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอย่างเหมาะสม

ผลการศึกษา พบว่า จากการตรวจประเมินสิ่งแวดล้อมเบื้องต้นชี้ให้เห็นว่า บริษัท ฯ มีนโยบายเพื่อการจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิต ฯ มีเจ้าหน้าที่รับผิดชอบทางด้านสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัย มีการฝึกอบรมพนักงาน และการติดตามข่าวสารข้อมูลอย่างเป็นปัจจุบัน รวมถึงมีเกณฑ์การประเมินผลและการตรวจติดตามภายในด้านสิ่งแวดล้อมอยู่เสมอ สำหรับผลการวิเคราะห์ประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อมจากการประเมินผลนัยสำคัญ พบว่า ปัญหาสำคัญของกระบวนการผลิต ฯ คือ ไอระเหยจากสารเคมี ซึ่งทางบริษัท ฯ แก้ปัญหาโดยจัดให้มีระบบระบายอากาศเสีย และมีการตรวจเช็คระบบอย่างสม่ำเสมอ สำหรับผลการสัมภาษณ์เชิงลึกพบว่า บุคลากรในกระบวนการผลิต ฯ โดยส่วนใหญ่มีความรู้ความเข้าใจในปัญหาสิ่งแวดล้อมที่ตนเองเผชิญอยู่ และเล็งเห็นถึงความสำคัญในการร่วมมือกันเพื่อการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมอย่างเร่งด่วน ส่วนผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพสิ่งแวดล้อม พบว่า คุณภาพสิ่งแวดล้อมยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน จึงสรุปได้ว่า บริษัท ฯ มีความพร้อมในการก้าวสู่ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมระดับสากล สำหรับข้อเสนอแนะ คือ ควรให้บริษัท ฯ พัฒนาระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมให้เป็นไปตามมาตรฐาน

(4)

ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม (ISO14000) เพื่อสิ่งแวดล้อมที่ดีในการทำงาน และเพื่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมภายนอกน้อยที่สุดหรือไม่เกิดผลกระทบเลย รวมทั้งเป็นการสร้างภาพลักษณ์ที่ดีต่อองค์กรธุรกิจของบริษัท ฯ ด้วย

## **ABSTRACT**

**Title of Thesis** : Environmental Management of Jewelry Industry : The Case Study of Greatest Gold Group Company Limited

**Author** : Miss Prapaporn Petrapoonsinchai

**Degree** : Master of Science (Environmental Management)

**Year** : 2004

---

The Environmental Management of Jewelry Industry : The Case Study of Greatest Gold Group Company Limited was investigated in this study. This research was aimed at studying the process of Jewelry production and the recycle of industrial waste by extracting precious metals from the process. This research also involved the study of environmental problems resulting from the production as well as the finding of appropriate methods to solve these problems. In this study, involved documents, an observation without any involvement and a vertical interview of operation staffs were conducted. As a consequence of this study, several methods will be recommended to minimize the environmental impact.

The results from the environmental evaluation illustrated that the company has already issued environmental policies in order to solve the environmental problems. In addition, there are a number of environmental security staffs, training programs and updated environmental information. The company has also set environmental criteria in order to assess the environmental problems. The results from this research also showed that the most serious problem of the production was from chemical vapors or poisonous gases. To solve this problem,

the company provides an exhausted gas system and a routine checking. Moreover the result from an interview of the vertical staffs indicated that most of the staffs understand and aware of the problems and as a result in any occasions, they try to help their company to solve the problems. With regard to the analysis of the environmental quality, it has been remaining in the standard level.

In summary, it can be concluded from this study that the company is ready to implement and develop ISO 14000 in order to minimize an external environmental impact and improve the quality of the jewelry production

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เรื่อง การจัดการสิ่งแวดล้อมอุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับ กรณีศึกษา : บริษัท เกรสเทสท์ โกลด์ กรุป จำกัด สำเร็จลุล่วงได้ เนื่องจากบุคคลหลายท่านได้กรุณาช่วยเหลือในด้านข้อมูล ข้อเสนอแนะ คำปรึกษาแนะนำ ความคิดเห็น และกำลังใจ

ขอขอบพระคุณ รศ.ดร. บุญจง ขาวสิทธิวงษ์ ประธานกรรมการการควบคุมวิทยานิพนธ์ ผศ.ดร. ธวัชชัย ศุภดิษฐ์ และ ดร. วิสาชา ภูจินดา กรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ซึ่งได้ให้คำชี้แนะ และควบคุมวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ รวมถึงอาจารย์ทุก ๆ ท่านในสำนักพัฒนابัณฑิตศึกษา ที่ได้ถ่ายทอดวิชาความรู้แก่ผู้ศึกษา เพื่อน ๆ ผู้เป็นกำลังใจและคอยช่วยเหลือ และเจ้าหน้าที่สำนักฯ ทุก ๆ ท่านที่ได้ให้ความช่วยเหลือในการประสานงานระหว่างการจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นอย่างดี คุณอภิสิทธิ์ น้ำประสานไทย ผู้ซึ่งเอื้อเฟื้อข้อมูลในการทำวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ทุก ๆ ท่าน รวมถึงเจ้าหน้าที่ คณะวิทยาศาสตร์ สาขาวัสดุศาสตร์ (อัญมณีและเครื่องประดับ) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร ผู้ซึ่งให้คำแนะนำและข้อมูลในการจัดทำวิทยานิพนธ์อย่างสมบูรณ์ บริษัท เกรสเทสท์ โกลด์ กรุป จำกัด ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ในการศึกษาและเก็บข้อมูล ขอขอบคุณคุณสุรัชย์ รักสมบัติ ผู้จัดการโรงงาน ที่กรุณาเอื้อเฟื้อข้อมูล ให้ความสะดวกในการเก็บข้อมูล และให้คำปรึกษาแนะนำในการจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นอย่างดี รวมทั้งขอขอบคุณพี่กฤษฎา หงส์รัตน์ ที่ให้คำปรึกษาการจัดทำวิทยานิพนธ์ที่ถูกต้อง

สุดท้ายนี้ ขอกราบขอบพระคุณ คุณย่ากาญจนา เกตราพูนสินไชย คุณพ่อเลีและคุณแม่ มุกดา เกตราพูนสินไชย รวมทั้งน้องชาย และคุณอาทุก ๆ ท่านที่เป็นกำลังใจในการจัดทำวิทยานิพนธ์จนสมบูรณ์ ด้วยความเคารพอย่างสูง

ประภาพร เกตราพูนสินไชย

มิถุนายน 2547

## สารบัญ

|                                                                              | หน้า           |
|------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| <u>บทคัดย่อภาษาไทย</u>                                                       | (3)            |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ                                                           | (5)            |
| กิตติกรรมประกาศ                                                              | (7)            |
| สารบัญ                                                                       | (8)            |
| สารบัญตาราง                                                                  | (10)           |
| สารบัญแผนผัง                                                                 | (13)           |
| สารบัญภาพ                                                                    | (14)           |
| สารบัญกราฟ                                                                   | (15)           |
| <br><u>บทที่ 1</u> บทนำ                                                      | <br>1          |
| 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา                                           | 1              |
| 1.2 วัตถุประสงค์การศึกษา                                                     | 2              |
| 1.3 ขอบเขตการศึกษา                                                           | 2              |
| 1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ                                                      | 3              |
| 1.5 สถานที่และระยะเวลาในการศึกษา                                             | 3              |
| 1.6 คำนิยามศัพท์ที่สำคัญ                                                     | 5              |
| <br><u>บทที่ 2</u> ทบทวนวรรณกรรม                                             | <br>c2-1 8     |
| 2.1 อุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับไทย                                      | 8              |
| 2.2 <u>ธุรกิจอัญมณีและเครื่องประดับของบริษัท เกรสเทสท์ โกลด์ กรุ๊ป จำกัด</u> | <u>c2-2</u> 35 |
|                                                                              | c2-3 55        |
| 2.3 แนวคิดเกี่ยวกับเทคโนโลยีสะอาด                                            | 82             |
| 2.4 การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง                                   | 85             |
| <br><u>บทที่ 3</u> กรอบแนวคิดและวิธีการศึกษา                                 | <br>90         |
| 3.1 กรอบแนวคิดการศึกษา                                                       | 90             |
| 3.2 วิธีการศึกษา                                                             | 91             |
| 3.3 แหล่งข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา                                              | 93             |

|                                                                                                                                                                                                                                     |      |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-----|
| 3.4 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล                                                                                                                                                                                                 |      | 93  |
| 3.5 สภาพพื้นที่ในการศึกษา                                                                                                                                                                                                           |      | 95  |
| 3.6 วิเคราะห์ข้อมูล                                                                                                                                                                                                                 |      | 96  |
| <u>บทที่ 4 ผลการศึกษา</u>                                                                                                                                                                                                           | c4-1 | 97  |
| 4.1 ผลการตรวจประเมินสิ่งแวดล้อมเบื้องต้น                                                                                                                                                                                            |      | 97  |
| 4.2 <u>ผลการวิเคราะห์ประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อม</u>                                                                                                                                                                                    | c4-2 | 130 |
| 4.3 ผลการประเมินนัยสำคัญ                                                                                                                                                                                                            |      | 146 |
| 4.4 <u>ผลการศึกษาจากแบบสัมภาษณ์เชิงลึก</u>                                                                                                                                                                                          | c4-3 | 165 |
| 4.5 ผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพสิ่งแวดล้อม                                                                                                                                                                                             |      | 173 |
| <u>บทที่ 5 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ</u>                                                                                                                                                                                          |      | 179 |
| 5.1 สรุปผลการศึกษา                                                                                                                                                                                                                  |      | 179 |
| 5.2 ข้อเสนอแนะ                                                                                                                                                                                                                      |      | 182 |
| 5.3 ข้อเสนอแนะสำหรับทำการศึกษาครั้งต่อไป                                                                                                                                                                                            |      | 184 |
| <u>บรรณานุกรม</u>                                                                                                                                                                                                                   | bi   | 185 |
| <u>ภาคผนวก</u>                                                                                                                                                                                                                      |      | 187 |
| <u>ภาคผนวก ก</u> แบบสัมภาษณ์เชิงลึก                                                                                                                                                                                                 | q    | 188 |
| <u>ภาคผนวก ข</u> รายงานการตรวจวิเคราะห์คุณภาพสิ่งแวดล้อม                                                                                                                                                                            | ap   | 198 |
| ภาคผนวก ค ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2536)<br>เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงาน เกี่ยวกับสภาวะแวดล้อม<br>และประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่อง ความปลอดภัยใน<br>การทำงานเกี่ยวกับสภาวะแวดล้อม ประกาศ ณ วันที่<br>12 พฤศจิกายน 2519 |      | 207 |
| ภาคผนวก ง แบบฟอร์มการตรวจประเมินสิ่งแวดล้อมเบื้องต้น (Checklist)                                                                                                                                                                    |      | 211 |
| <u>ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์</u>                                                                                                                                                                                                   | v    | 234 |

## สารบัญตาราง

| ตารางที่                                                                           | หน้า |
|------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1.1 แผนการดำเนินงาน                                                                | 4    |
| 2.1 เปรียบเทียบการส่งออกขั้วหมึกและเครื่องประดับของไทยปี<br>พ.ศ. 2520 - 2544       | 11   |
| 2.2 คุณสมบัติทั่วไปของธาตุทองคำ เงิน ทองแดง                                        | 35   |
| 2.3 บริษัทในเครือ เกรสเทสท์ กรุ๊ป จำกัด                                            | 63   |
| 4.1 การตรวจประเมินสิ่งแวดล้อมเบื้องต้น                                             | 98   |
| 4.2 กระบวนการออกแบบ - ซีนพิมพ์                                                     | 131  |
| 4.3 ปัญหาสิ่งแวดล้อมและผลกระทบสำหรับกระบวนการออกแบบ - ซีนพิมพ์                     | 131  |
| 4.4 การดำเนินการเพื่อจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อมสำหรับกระบวนการ<br>ออกแบบ - ซีนพิมพ์    | 132  |
| 4.5 กระบวนการฉีดเทียน                                                              | 132  |
| 4.6 ปัญหาสิ่งแวดล้อมและผลกระทบสำหรับกระบวนการฉีดเทียน                              | 133  |
| 4.7 การดำเนินการเพื่อจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อมสำหรับ<br>กระบวนการฉีดเทียน             | 133  |
| 4.8 กระบวนการหล่อ                                                                  | 134  |
| 4.9 ปัญหาสิ่งแวดล้อมและผลกระทบสำหรับกระบวนการหล่อ                                  | 134  |
| 4.10 การดำเนินการเพื่อจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อมสำหรับ<br>กระบวนการหล่อ                | 135  |
| 4.11 กระบวนการตกแต่งเครื่องประดับ                                                  | 136  |
| 4.12 ปัญหาสิ่งแวดล้อมและผลกระทบสำหรับกระบวนการ<br>ตกแต่งเครื่องประดับ              | 136  |
| 4.13 การดำเนินการเพื่อจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อมสำหรับ<br>กระบวนการตกแต่งเครื่องประดับ | 137  |
| 4.14 กระบวนการทำสี แต่งเงา ตัดลาย                                                  | 138  |

|                                                                                                                                   |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 4.15 ปัญหาสิ่งแวดล้อมและผลกระทบสำหรับกระบวนการ<br>ทำสี แต่งเงา ตัดลาย                                                             | 138 |
| 4.16 การดำเนินการเพื่อการจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อมสำหรับ<br>กระบวนการทำสี แต่งเงา ตัดลาย                                             | 139 |
| 4.17 กระบวนการผลิตเป็นเส้น                                                                                                        | 139 |
| 4.18 ปัญหาสิ่งแวดล้อมและผลกระทบสำหรับกระบวนการผลิตเป็นเส้น                                                                        | 139 |
| 4.19 การดำเนินการเพื่อการจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อมสำหรับกระบวนการ<br>การผลิตเป็นเส้น                                                 | 140 |
| 4.20 กระบวนการแยกสกัดทองโดยใช้ก๊าซคลอรีน (Miller Process)                                                                         | 140 |
| 4.21 ปัญหาสิ่งแวดล้อมและผลกระทบสำหรับกระบวนการแยกสกัดทอง<br>โดยใช้ก๊าซคลอรีน (Miller Process)                                     | 141 |
| 4.22 การดำเนินการเพื่อการจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อมสำหรับกระบวนการ<br>การแยกสกัดทองโดยใช้ก๊าซคลอรีน (Miller Process)                  | 141 |
| 4.23 กระบวนการแยกสกัดทองคำโดยใช้ไฟฟ้า (Gold Cell)                                                                                 | 142 |
| 4.24 ปัญหาสิ่งแวดล้อมและผลกระทบสำหรับกระบวนการแยกสกัด<br>ทองคำโดยใช้ไฟฟ้า (Gold Cell)                                             | 142 |
| 4.25 การดำเนินการเพื่อการจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อมสำหรับกระบวนการ<br>แยกสกัดทองคำโดยใช้ไฟฟ้า (Gold Cell)                             | 143 |
| 4.26 กระบวนการแยกสกัดเงินโดยใช้วิธีทางไฟฟ้า (Silver Cell)                                                                         | 143 |
| 4.27 ปัญหาสิ่งแวดล้อมและผลกระทบสำหรับกระบวนการแยกสกัด<br>เงินโดยใช้วิธีทางไฟฟ้า (Silver Cell)                                     | 144 |
| 4.28 การดำเนินการเพื่อการจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อมสำหรับกระบวนการ<br>แยกสกัดเงินโดยใช้วิธีทางไฟฟ้า (Silver Cell)                     | 144 |
| 4.29 กระบวนการแยกสกัดทองคำโดยใช้กรดไนตริกและกรดกัดทอง<br>(Wet Chemical)                                                           | 145 |
| 4.30 ปัญหาสิ่งแวดล้อมและผลกระทบสำหรับกระบวนการกระบวนการ<br>แยกสกัดทองคำโดยใช้กรดไนตริกและกรดกัดทอง (Wet Chemical)                 | 145 |
| 4.31 การดำเนินการเพื่อการจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อมสำหรับกระบวนการ<br>กระบวนการแยกสกัดทองคำโดยใช้กรดไนตริกและกรดกัดทอง (Wet Chemical) | 146 |

|                                                                                            |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 4.32 เกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาปัญหาสิ่งแวดล้อม                                               | 146 |
| 4.33 เกณฑ์การประเมินผลกระทบต่อคนหรือผู้ปฏิบัติงาน                                          | 147 |
| 4.34 เกณฑ์การประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม                                                  | 148 |
| 4.35 เกณฑ์การประเมินความถี่ของการเกิดปัญหา                                                 | 148 |
| 4.36 เกณฑ์การประเมินความสามารถในการควบคุมปัญหา                                             | 149 |
| 4.37 เกณฑ์การประเมินความถี่เปลี่ยนแปลงทรัพยากร                                             | 149 |
| 4.38 เกณฑ์การประเมินผลกระทบต่อภาพลักษณ์ขององค์กร                                           | 150 |
| 4.39 แสดงค่านัยสำคัญของกระบวนการออกแบบ – ขึ้นพิมพ์                                         | 151 |
| 4.40 แสดงค่านัยสำคัญของกระบวนการจัดเทียบ                                                   | 152 |
| 4.41 แสดงค่านัยสำคัญของกระบวนการหล่อ                                                       | 153 |
| 4.42 แสดงค่านัยสำคัญของกระบวนการตกแต่งเครื่องประดับ                                        | 155 |
| 4.43 แสดงค่านัยสำคัญของกระบวนการทำสี แต่งเงา ตัดลาย                                        | 156 |
| 4.44 แสดงค่านัยสำคัญของกระบวนการผลิตเป็นเส้น                                               | 157 |
| 4.45 แสดงค่านัยสำคัญของกระบวนการแยกสกัดทองโดยใช้ก๊าซคลอรีน<br>(Miller Process)             | 158 |
| 4.46 แสดงค่านัยสำคัญของกระบวนการแยกสกัดทองคำโดยใช้วิธีทางไฟฟ้า<br>(Gold Cell)              | 160 |
| 4.47 แสดงค่านัยสำคัญของกระบวนการแยกสกัดเงินโดยใช้วิธีทางไฟฟ้า<br>(Silver Cell)             | 161 |
| 4.48 แสดงค่านัยสำคัญของกระบวนการแยกสกัดทองคำโดยใช้กรดไนตริก<br>และกรดกัดทอง (Wet Chemical) | 162 |
| 4.49 ระดับนัยสำคัญ                                                                         | 164 |
| 4.50 ประเด็นความรู้เกี่ยวกับการจัดการสิ่งแวดล้อมในกระบวนการผลิต                            | 167 |
| 4.51 ความคิดเห็นต่อการจัดการสิ่งแวดล้อมในกระบวนการผลิต                                     | 169 |
| 4.52 ความคิดเห็นต่อผลกระทบของการจัดการสิ่งแวดล้อม                                          | 170 |
| 4.53 ผลการตรวจวิเคราะห์                                                                    | 173 |
| 4.54 ผลการตรวจวัดระดับเสียง                                                                | 175 |
| 4.55 ผลการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่าง                                                       | 176 |
| 4.56 ผลการตรวจวัดระดับความร้อนในที่ทำงาน                                                   | 178 |

## สารบัญแผนผัง

| แผนผังที่                                                              | หน้า |
|------------------------------------------------------------------------|------|
| 2.1 โครงสร้างของอุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับ                       | 16   |
| 2.2 ขั้นตอนการผลิตเครื่องประดับด้วยมือ                                 | 27   |
| 2.3 การผลิตเครื่องประดับด้วยเครื่องมือเครื่องจักร                      | 28   |
| 2.4 ผังการบริหารงานขององค์กร                                           | 57   |
| 2.5 รายละเอียดของหน่วยงานในการปฏิบัติงาน                               | 58   |
| 2.6 วัฒนธรรมองค์กรของบริษัท เกรสเทสท์ โกลด์ กรุ๊ป จำกัด                | 61   |
| 2.7 กระบวนการผลิตอัญมณีและเครื่องประดับ บริษัท พรีเมียร์ คลาสสิก จำกัด | 66   |
| 2.8 ขั้นตอนการทำแม่พิมพ์ยาง                                            | 67   |
| 2.9 กระบวนการฉีดเทียน                                                  | 69   |
| 2.10 กระบวนการหล่อ                                                     | 70   |
| 2.11 กระบวนการแต่งทอง                                                  | 71   |
| 2.12 กระบวนการผลิตสร้อยทองเป็นเส้น                                     | 74   |
| 2.13 แผนผังกระบวนการสกัดโลหะมีค่า                                      | 75   |
| 2.14 กระบวนการแยกสกัดทองโดยใช้ก๊าซคลอรีน (Miller Process)              | 76   |
| 2.15 ขั้นตอนการแยกสกัดทองคำโดยใช้วิธีทางไฟฟ้า (Gold Cell)              | 77   |
| 2.16 ขั้นตอนการแยกสกัดเงินโดยใช้วิธีทางไฟฟ้า (Silver Cell)             | 78   |
| 2.17 สรุปกระบวนการสกัดโลหะมีค่า (ทำให้ทองคำบริสุทธิ์)                  | 80   |
| 3.1 กรอบแนวคิดในการศึกษา                                               | 90   |

## สารบัญภาพ

| ภาพที่                                                          | หน้า |
|-----------------------------------------------------------------|------|
| 2.1 แสดงการจัดเรียงตัวของอะตอมทองและทองแดงในโครงสร้างผลึก       | 39   |
| 2.2 กระบวนการแยกสกัดโดยใช้วิธีทางไฟฟ้า (Wohlwill Process)       | 50   |
| 2.3 ผลิตภัณฑ์สุดท้ายที่ได้จากกระบวนการแยกสกัดโดยใช้วิธีทางไฟฟ้า | 51   |
| 2.4 กระบวนการแยกสกัดโดยใช้กรดไนตริก (Nitric Parting)            | 54   |
| 2.5 ที่ตั้งโรงงาน                                               | 64   |
| 2.6 เครื่องอัดแม่พิมพ์ยาง                                       | 68   |
| 2.7 แม่พิมพ์ยางที่ผ่าแล้ว                                       | 68   |
| 2.8 กระบวนการขึ้นรูปก่อนนำมาหล่อ                                | 71   |
| 2.9 รูปโต๊ะแต่งทอง                                              | 72   |
| 2.10 ตัวอย่างงานสำเร็จ                                          | 73   |

## สารบัญกราฟ

| กราฟที่                                                                                                                       | หน้า |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 2.1 แสดงแผนภูมิเฟส 2 ธาตุ (Binary Phase Diagram) ของระบบทอง - เงิน (Au - Ag)                                                  | 37   |
| 2.2 แผนภูมิสมมูล 2 ธาตุ ในระบบทอง - ทองแดง                                                                                    | 38   |
| 2.3 แผนภูมิสมมูล 2 ธาตุ ในระบบ เงิน - ทองแดง                                                                                  | 40   |
| 2.4 แผนภูมิสมมูล 3 ธาตุในระบบ ทอง - เงิน - ทองแดง ในรูป 3 มิติ                                                                | 41   |
| 2.5 แสดงแผนภูมิสมมูลเฟสของระบบ Au - Cu - Ag ที่ส่วนผสม 18 14 และ 10 กระรัต                                                    | 42   |
| 2.6 แสดงการแข็งตัวได้สภาวะไม่สมดุล                                                                                            | 43   |
| 2.7 แสดงการเปลี่ยนแปลงของเฟสที่เกิดขึ้นที่ภายใต้การแข็งตัวที่สภาวะไม่สมดุลของปฏิกิริยายูเทคติก (ภาพ A) และเพอริเทคติก (ภาพ B) | 44   |
| 2.8 ผลของเวลาในกระบวนการ Miller Chlorination ในการแยกสกัดโลหะ                                                                 | 49   |
| 2.9 แสดง Reduction Potential และ pH Diagram ของระบบ Au - H <sub>2</sub> O - Cl <sup>-</sup>                                   | 52   |

## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

อุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับเป็นอุตสาหกรรมที่มีมูลค่าการส่งออกสูงอยู่ใน 10 อันดับแรกของสินค้าส่งออกของไทย เป็นอุตสาหกรรมที่ทำให้เกิดการสร้างงานและก่อให้เกิดอุตสาหกรรมต่อเนื่องต่าง ๆ ตั้งแต่การทำเหมือง การเจียระไน การออกแบบ การทำและประกอบตัวเรือน การผลิตเครื่องมือเครื่องจักรในการเจียระไนพลอย และการทำวัสดุหีบห่อ เป็นต้น อุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับจึงเป็นอุตสาหกรรมหลักประเภทหนึ่งที่สำคัญต่อการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ และถือเป็น 1 ใน 13 สาขาอุตสาหกรรมที่ได้รับการพิจารณาดำเนินการปรับโครงสร้างอุตสาหกรรมตามนโยบายของกระทรวงอุตสาหกรรมเพื่อการจัดทำแผนกลยุทธ์และแผนปฏิบัติการเพื่อการปรับโครงสร้างอุตสาหกรรม โดยมีเป้าหมายที่สำคัญ 2 ประการ คือ 1) เพื่อเพิ่มขีดความสามารถของอุตสาหกรรมไทย รองรับการแข่งขันทางการค้าระหว่างประเทศ 2) เพื่อสร้างรากฐานการพัฒนาประเทศอย่างยั่งยืน โดยไม่สร้างผลกระทบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อมในระยะยาว

ในปัจจุบันการผลิตอัญมณีและเครื่องประดับในประเทศไทยยังคงเป็นระบบที่มีการอาศัยแรงงานฝีมือประกอบ นอกเหนือจากการใช้เทคโนโลยีและเครื่องมือเครื่องจักร และเช่นเดียวกับอุตสาหกรรมอื่น ๆ อุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับสามารถก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมได้เช่นกัน ไม่ว่าจะเป็นปัญหาฝุ่นผงจากการเจียระไน หรือการตกแต่งตัวเรือน ปัญหาด้านน้ำเสียปนเปื้อนจากกระบวนการชุบโลหะมีค่า และปัญหาความร้อนจากกระบวนการหลอมโลหะมีค่า เป็นต้น ปัญหาสิ่งแวดล้อมจากอุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับมักถูกหลาย ๆ ฝ่ายละเลยไม่ให้ความสำคัญเท่าที่ควร ทั้งผู้ประกอบการเองและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และมักจะไปมองปัญหาในแง่ของการบริหารการตลาด เทคโนโลยีในการผลิต และการขาดแคลนช่างฝีมือเป็นส่วนใหญ่

การศึกษากิจการสิ่งแวดล้มของอุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับ กรณีศึกษา : บริษัทเกรสเทสท์ โกลด์ กรุป จำกัดเป็นการศึกษาในกระบวนการผลิตเครื่องประดับ วัตถุประสงค์ที่ใช้ในกระบวนการผลิต จุดกำเนิดปัญหาสิ่งแวดล้มในกระบวนการผลิต ชนิดและปริมาณการเกิดของเสียที่เป็นปัญหาสิ่งแวดล้มในกระบวนการผลิต วิธีการจัดการกับปัญหาสิ่งแวดล้มที่เกิดขึ้น และการนำของเสียอุตสาหกรรมไปใช้ประโยชน์ รวมทั้งการเสนอแนะแนวทางการใช้เทคโนโลยีสะอาดในกระบวนการผลิตเพื่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้มน้อยที่สุด

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.2.1 เพื่อศึกษากระบวนการผลิตเครื่องประดับและการนำของเสียอุตสาหกรรมไปใช้ประโยชน์โดยกระบวนการการสกัดโลหะมีค่า

1.2.2 เพื่อศึกษาปัญหาสิ่งแวดล้มในกระบวนการผลิต และวิธีการจัดการกับปัญหาสิ่งแวดล้มที่เกิดขึ้น

1.2.3 เพื่อเสนอแนะแนวทางการใช้เทคโนโลยีสะอาดในกระบวนการผลิตเพื่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้มน้อยที่สุด

## 1.3 ขอบเขตการศึกษา

การศึกษาจะแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ครอบคลุมการศึกษาในประเด็นย่อยแต่ละส่วน ดังนี้

1.3.1 ศึกษากระบวนการผลิตเครื่องประดับและการนำของเสียอุตสาหกรรมไปใช้ประโยชน์โดยกระบวนการการสกัดโลหะมีค่า

1.3.1.1 วัตถุประสงค์ที่ใช้ในแต่ละขั้นตอนการผลิต

1.3.1.2 ขั้นตอนการผลิต

1.3.1.3 ผลผลิตที่ได้ในแต่ละขั้นตอนการผลิต

1.3.2 ศึกษาปัญหาสิ่งแวดล้มในกระบวนการผลิตเครื่องประดับและการนำของเสียอุตสาหกรรมไปใช้ประโยชน์โดยกระบวนการการสกัดโลหะมีค่า รวมทั้งศึกษาวิธีการจัดการกับปัญหาสิ่งแวดล้มที่เกิดขึ้น

1.3.2.1 จุดกำเนิดของเสียที่เป็นปัญหาสิ่งแวดล้มในกระบวนการผลิต

1.3.2.2 ชนิดและปริมาณการเกิดของเสีย

#### 1.3.2.3 ผลกระทบที่เกิดขึ้น

#### 1.3.2.4 การจัดการของเสียในปัจจุบัน

1.3.3 ศึกษาแนวทางการจัดการสิ่งแวดล้อม พร้อมทั้งเสนอแนะการนำเทคโนโลยีสะอาดมาใช้ในกระบวนการผลิตเครื่องประดับและการนำของเสียอุตสาหกรรมไปใช้ประโยชน์โดยกระบวนการสกัดโลหะมีค่า

### 1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ทำให้ได้รับความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อมในกระบวนการผลิตเครื่องประดับและการนำของเสียอุตสาหกรรมไปใช้ประโยชน์โดยกระบวนการสกัดโลหะมีค่า

1.4.2 ผลการศึกษาการจัดการสิ่งแวดล้อมของอุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับจะสามารถลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้

1.4.3 ข้อเสนอแนะในการจัดการสิ่งแวดล้อมจะสามารถนำมาเป็นแนวทางการปฏิบัติสำหรับอุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับอื่น ๆ ได้

### 1.5 สถานที่และระยะเวลาในการศึกษา

สถานที่ที่ใช้ในการศึกษา คือ บริษัท เกรทเทสต์ โกลด์ กรุป จำกัด ตั้งอยู่เลขที่ 47/39 หมู่ 4 ถนนสุขาภิบาล 2 แขวงดอกไม้ เขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร รหัสไปรษณีย์ 10260

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษานี้ทั้งสิ้น 6 เดือน ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2546 – เดือนเมษายน พ.ศ. 2547 โดยมีแผนการดำเนินงานดังตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินงาน

| การดำเนินงาน                 | ระยะเวลา (เดือน) |      |      |       |       |      |
|------------------------------|------------------|------|------|-------|-------|------|
|                              | ธ.ค.             | ม.ค. | ก.พ. | มี.ค. | เม.ย. | พ.ค. |
|                              | 46               | 47   | 47   | 47    | 47    | 47   |
| 1. วางแผนการดำเนินงาน        | ↔                |      |      |       |       |      |
| 2. สำรวจวรรณกรรม             | ↔                |      |      |       |       |      |
| 3. ศึกษากระบวนการผลิต        |                  |      |      |       |       |      |
| 3.1 กระบวนการผลิต            | ↔                |      |      |       |       |      |
| อุปกรณ์และเครื่อง            |                  |      |      |       |       |      |
| ประดับ                       |                  |      |      |       |       |      |
| 3.2 การนำของเสีย             |                  | ↔    |      |       |       |      |
| อุตสาหกรรมไปใช้              |                  |      |      |       |       |      |
| ประโยชน์โดยกระบวนการ         |                  |      |      |       |       |      |
| การสกัดโลหะมีค่า             |                  |      |      |       |       |      |
| 4. ศึกษาปัญหาสิ่งแวดล้อม     |                  |      |      |       |       |      |
| 4.1 กระบวนการผลิต            |                  | ↔    |      |       |       |      |
| อุปกรณ์และเครื่อง            |                  |      |      |       |       |      |
| ประดับ                       |                  |      |      |       |       |      |
| 4.2 การนำของเสีย             |                  |      | ↔    |       |       |      |
| อุตสาหกรรมไปใช้              |                  |      |      |       |       |      |
| ประโยชน์โดยกระบวนการ         |                  |      |      |       |       |      |
| การสกัดโลหะมีค่า             |                  |      |      |       |       |      |
| 5. รวบรวมข้อมูล              |                  |      | ↔    |       |       |      |
| 6. วิเคราะห์ข้อมูล/ระบุปัญหา |                  |      | ↔    |       |       |      |

ตารางที่ 1.1 (ต่อ)

| การดำเนินงาน                                    | ระยะเวลา (เดือน) |      |      |       |       |      |
|-------------------------------------------------|------------------|------|------|-------|-------|------|
|                                                 | ธ.ค.             | ม.ค. | ก.พ. | มี.ค. | เม.ย. | พ.ค. |
|                                                 | 46               | 47   | 47   | 47    | 47    | 47   |
| 7. วิเคราะห์แนวทางการจัดการ<br>และการแก้ไขปัญหา |                  |      |      | ↔     |       |      |
| 8. กำหนดแนวทางการจัดการ<br>และการแก้ปัญหา       |                  |      |      |       | ↔     |      |
| 9. รวบรวมข้อมูลและ<br>วิเคราะห์ผล               |                  |      |      |       |       | ↔    |
| 10. จัดทำรายงาน                                 |                  |      |      |       |       | ↔    |

## 1.6 คำนิยามศัพท์ที่สำคัญ

### อุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับ หมายถึง

การทำเครื่องประดับโดยใช้ เพชร พลอย ไข่มุก ทองคำ เงิน นาก โลหะอื่น ๆ หินสี อัญมณีแท้ เทียม สังเคราะห์ หมายถึงรวมถึง การตัด การเจียรระไน หรือขัดเพชร พลอย หินสี อัญมณีแท้ เทียม สังเคราะห์ และหมายถึงรวมถึง การเผา หรืออบพลอย หรืออัญมณี การสังเคราะห์ (มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. สถาบันวิจัยสังคม, 2545: 31)

**โลหะมีค่า** หมายถึง โลหะที่ใช้ในการผลิตเครื่องประดับ เช่น แพลทินัม ทองคำ และเงิน เป็นต้น (สวัสดี ทรัพย์บุญ, 2542: 1)

**การตกแต่งตัวเรือน** หมายถึง การตรวจชิ้นงาน เพื่อดูความเรียบร้อยสมบูรณ์แบบของชิ้นงาน ชั่งน้ำหนักตัวเรือนทั้งหมดเพื่อเก็บข้อมูลไว้สำหรับการคำนวณร้อยละการสูญเสียในขั้นตอนการตกแต่งตัวเรือนหลังจากที่ชิ้นงานแต่งเสร็จเรียบร้อยแล้ว การตกแต่งตัวเรือนมีขั้นตอนพื้นฐาน เช่น การเชื่อมน้ำประสาน การทำไซซ์แหวน เป็นต้น (สวัสดี ทรัพย์บุญ, 2542: 2)

**การหล่อ** หมายถึง การทำแม่พิมพ์หรือขึ้นรูป แล้วนำโลหะธาตุที่เผาหลอมจนเหลว คล้ายน้ำ เทลงในแม่พิมพ์ให้เป็นรูปขึ้น (เมื่อโลหะธาตุนั้นเย็นแข็งตัวลง) เช่น การหล่อ พระพุทธรูป เป็นต้น โดยเฉพาะถ้าหล่อด้วยทองคำก็ถือว่ามีค่าสูง และเทคนิควิธีการเททองหล่อมี มาก เป็นวิชาการชั้นสูง (วรรณรัตน์ ดังเจริญ, 2545: 142)

**การขัดตัวเรือน** หมายถึง กระบวนการที่ทำให้ชิ้นงานเรียบและเงางาม เริ่มตั้งแต่การ กำจัดร่องรอยต่าง ๆ บริเวณผิวชิ้นงานโดยใช้ยาขัดที่เรียกว่า ยาดิน ซึ่งจะทำให้ผิวของโลหะเรียบ แต่ยังด้าน ต่อมาใช้ยาขัดที่เรียกว่า ยาแดง ทำให้เกิดความเรียบและเงางามแวววาว (สวัสดี ทรัพย์บุญ, 2542: 23)

**แม่พิมพ์ยาง** หมายถึง ต้นแบบที่จะทำการหล่อโลหะ โดยการใช้อย่างขึ้นรูปตามโลหะ ต้นแบบ ยางที่ใช้ควรมีสสมบัติแข็งตัวเมื่อผ่านการอบ ไม่ยุบตัวมาก เมื่อถูกอบความร้อนจะ กลายเป็นยางชนิดแข็ง (สวัสดี ทรัพย์บุญ, 2542: 89)

**การฉีดเทียน** หมายถึง การฉีดขี้ผึ้งเข้าไปในแม่พิมพ์ยางเพื่อให้เกิดชิ้นงานต้นแบบ จำนวนมาก โดยขี้ผึ้งจะไหลผ่านหัวฉีดเข้าไปในโพรงของแม่พิมพ์ยาง โดยเครื่องฉีดขี้ผึ้งหรือใช้ เครื่องมือหล่อด้วยแรงหนีศูนย์กลางเพื่อให้สามารถผลิตต้นแบบขี้ผึ้งได้จำนวนมาก ๆ (สวัสดี ทรัพย์บุญ, 2542: 107)

**ขี้ผึ้ง (Wax)** หมายถึง อินทรีย์ของสารผสมหรือสารประกอบที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูงระหว่าง 400 ถึง 4,000 แต่มีจุดหลอมตัวต่ำ สามารถกลายเป็นของแข็งในอุณหภูมิห้องปฏิบัติการและมี ส่วนประกอบเหมือนกับไขมันและน้ำมัน เว้นแต่ไม่มีกลีเซอไรด์ (สวัสดี ทรัพย์บุญ, 2542: 67)

**กระสวนขี้ผึ้ง** หมายถึง ต้นแบบเครื่องประดับที่มีลักษณะเหมือนเครื่องประดับที่ต้องการ แต่ทำด้วยขี้ผึ้ง (สวัสดี ทรัพย์บุญ, 2542: 88)

**การทำแม่พิมพ์ปูน** หมายถึง การทำแม่พิมพ์ปูนหล่อสำหรับหล่อโลหะซึ่งทำด้วยวัสดุอิน เวสเมนต์ ซึ่งส่วนใหญ่จะประกอบด้วย Cristobalite, Gypsum, Silica และสารปรับปรุงคุณภาพ (สวัสดี ทรัพย์บุญ, 2542: 118)

**การอบแม่พิมพ์ปูน** หมายถึง การอบแม่พิมพ์ปูนด้วยความร้อนเพื่อละลายขี้ผึ้งใน แม่พิมพ์ออกทำให้เกิดโพรงเป็นรูปของกระสวน (ต้นแบบ) ขี้ผึ้ง แล้วจึงฉีดน้ำโลหะเข้าไปในโพรง ของแม่พิมพ์ (สวัสดี ทรัพย์บุญ, 2542: 124)

**การชุบโลหะด้วยกระแสไฟฟ้า** หมายถึง การทำให้โลหะไปเคลือบเกาะบนโลหะอีก ชนิดหนึ่ง โดยกระบวนการอิเล็กโตรไลต์ โดยกรรมวิธีเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานเคมี โดยทำการจุ่มชิ้นงานลงในน้ำยาชุบ ชิ้นงานอยู่ที่ขั้วลบ แล้วต่อเข้ากับขั้วลบของกระแสไฟฟ้า จะ

ชุบด้วยโลหะใดเอาไว้ที่ขั้วบวก ตัวล่อหรือขั้วบวกต่อเข้ากับขั้วบวกของเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า เมื่อผ่านกระแสไฟฟ้าลงไปในเซลล์ แล้วจะทำให้เกิดปฏิกิริยาเคมีได้ โลหะที่เกิดขึ้นจะไปเกาะเคลือบผิวบนชิ้นงานที่ต้องการจะชุบ (พิชิต เลี่ยมพิพัฒน์, 2540: 2)

**กระบวนการแยกสกัดโดยใช้กรดไนตริก (Nitric Parting Process)** หมายถึง กระบวนการแยกโลหะเงินออกจากทองคำโดยใช้กรดไนตริกเป็นตัวทำละลาย โดยใช้กับผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาณของทองคำน้อยกว่าร้อยละ 25 โดยอาศัยคุณสมบัติ คือ กรดไนตริก ( $\text{HNO}_3$ ) สามารถละลายโลหะเงินและโลหะพื้นฐานแต่ไม่สามารถละลายโลหะทองคำ (อภิสิทธิ์ น้ำประสานไทย, 2546: 25)

**กระบวนการแยกสกัดทองคำโดยใช้ก๊าซคลอรีน (Miller Chlorination Process)** หมายถึง กระบวนการแยกโลหะเงินและโลหะอื่น ๆ ออกจากทองคำ จะใช้เมื่อทองคำไม่มีความบริสุทธิ์เพียงพอ โดยการพ่นก๊าซคลอรีนเข้าไปในโลหะที่กำลังหลอมเหลวที่อุณหภูมิ 1,150 องศาเซลเซียส (อภิสิทธิ์ น้ำประสานไทย, 2546: 19)

**การตกตะกอน (Precipitation Process)** หมายถึง การแยกโลหะเงินออกจากสารละลายด้วยวิธีตกตะกอนด้วยโซเดียมคลอไรด์ ( $\text{NaCl}$ ) (อภิสิทธิ์ น้ำประสานไทย, 2546: 25)

## บทที่ 2

### บททวนวรรณกรรม

#### 2.1 อุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับในประเทศไทย

การผลิตอุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับในประเทศไทย ประมาณร้อยละ 90 ของการผลิตทั้งหมด เป็นกิจกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs) ซึ่งกระจายอยู่ทั่วไปในกรุงเทพมหานครและภูมิภาค และเป็นอุตสาหกรรมที่มีการใช้แรงงานเป็นจำนวนมากในการผลิต (Labor Intensive Industry) เนื่องจากในขั้นตอนการผลิตต่าง ๆ ของอุตสาหกรรมนี้จำเป็นต้องอาศัยทักษะฝีมือ ความชำนาญ และความประณีตของแรงงานในการผลิต จากการที่ผู้ผลิตของอุตสาหกรรมโดยส่วนใหญ่เป็นผู้ผลิตขนาดกลางและขนาดย่อม จึงมีผู้ผลิตจำนวนมากไม่ได้จดทะเบียนประกอบการอุตสาหกรรมกับกระทรวงอุตสาหกรรม ทำให้ไม่สามารถทราบถึงจำนวนผู้ผลิตและปริมาณการผลิตที่แน่นอนได้ แต่อย่างไรก็ตามจากข้อมูลของสมาคมผู้ค้าอัญมณีไทยและเครื่องประดับ พบว่า มีจำนวนผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมนี้ประมาณ 650 ราย (พ.ศ. 2539) ส่วนผู้ประกอบการเจียระไนและผลิตเครื่องประดับที่ได้ทำการจดทะเบียนไว้กับกรมโรงงานอุตสาหกรรม มีจำนวน 736 ราย (สิ้นสุดเดือนกันยายน พ.ศ. 2544) และตั้งแต่ปี พ.ศ. 2530 – พ.ศ. 2545 (สิ้นสุดเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2545) มีผู้ประกอบการอัญมณีและเครื่องประดับที่ขอรับการส่งเสริมการลงทุนจากสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุนจำนวน 196 ราย ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมการผลิตกล่องหรือหีบห่อมีค่าที่ใช้ในอุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับจำนวน 9 ราย และมีผู้ประกอบการที่ทำธุรกิจเกี่ยวกับการวิเคราะห์ ตรวจสอบ และปรับปรุงคุณภาพโลหะที่ใช้ในการผลิตของอุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับอีก 5 ราย จากผู้ประกอบการทั้งหมดภายในประเทศไทยคาดว่าในปี พ.ศ. 2545 อุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับมีการจ้างงานไม่ต่ำกว่า 1,300,000 คน นอกจากนี้ยังมีแรงงานในการขุดและทำเหมืองอัญมณีประมาณ 50,000 คน อย่างไรก็ตามในการประชุมสัมมนาเชิงปฏิบัติการ “รวมพลังฝ่าวิกฤตเพื่อธุรกิจอุตสาหกรรมไทย” เมื่อวันที่ 11 ตุลาคม พ.ศ. 2544 ซึ่งจัดโดยกระทรวง

อุตสาหกรรม ได้มีการประมาณการใช้แรงงานในอุตสาหกรรมนี้ไว้ที่ 800,000 – 1,300,000 คน

### 2.1.1 วิวัฒนาการของอุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับในประเทศไทย

อุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับเกิดขึ้นในประเทศไทยมาเป็นเวลานานแล้ว แต่เพิ่งได้รับการส่งเสริมอย่างจริงจังจากภาครัฐในปี พ.ศ. 2520 เนื่องจากทางภาครัฐเห็นว่าอุตสาหกรรมนี้เป็นอุตสาหกรรมที่มีมูลค่าในการผลิตสูง มีแรงงานที่มีฝีมือประณีตและมีความละเอียดในการเจียระไน ประกอบกับประเทศไทยเป็นประเทศเดียวในโลกที่มีเทคนิคในการหุงพลอย ให้มีสีสวยงามขึ้น ดังนั้น ในระยะแรก อุตสาหกรรมนี้จึงได้เริ่มต้นที่อุตสาหกรรมการเจียระไนพลอย ต่อมาจึงได้มีการพัฒนาและขยายตัวไปสู่อุตสาหกรรมการผลิตเครื่องประดับและการเจียระไนเพชร โดยอุตสาหกรรมได้มีการพัฒนาการผลิตจากลักษณะการผลิตที่เป็นหัตถกรรมในเครื่องเรือน ไปสู่การผลิตที่เป็นโรงงานอุตสาหกรรมขนาดย่อมจนถึงขนาดใหญ่ จากวิวัฒนาการในภาพรวมข้างต้นสามารถแยกพัฒนาการของอุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับออกเป็น 3 ระยะ (มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. สถาบันวิจัยสังคม, 2545: 6) ดังนี้

#### 2.1.1.1 ระยะแรก อุตสาหกรรมขนาดย่อม (ก่อนปี พ.ศ. 2529)

อุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับของไทยเริ่มต้นจากการเป็นศูนย์กลางการค้าพลอยและการเจียระไนพลอย โดยเริ่มที่จังหวัดจันทบุรี เนื่องจากพื้นที่ดังกล่าวเคยอุดมไปด้วยสินแร่ที่มีค่า ประกอบกับยังมีช่างเจียระไนที่มีฝีมือจนเป็นที่ยอมรับกันทั่วโลก ทำให้ประเทศไทยกลายเป็นแหล่งเจียระไนอัญมณีให้กับประเทศต่าง ๆ ส่งผลทำให้อัญมณีของไทย เป็นที่รู้จักในวงการอัญมณีโลกมากขึ้น และเริ่มส่งออกเป็นสินค้าที่นำรายได้เข้าประเทศ

เมื่อรัฐบาลมีนโยบายในการส่งเสริมอุตสาหกรรมนี้ในปี พ.ศ. 2520 และในปีเดียวกันนี้รัฐบาลยังได้ยกเว้นภาษีนำเข้าและภาษีการค้าพลอยดิบ ต่อมา ในปี พ.ศ. 2523 รัฐบาลได้ยกเว้นภาษีนำเข้า ภาษีการค้าเพชรพลอยที่มีการเจียระไนแล้ว และในปี พ.ศ. 2524 รัฐบาลได้ยกเลิกภาษีการค้าและภาษีเทศบาลรวมร้อยละ 3.3 สำหรับสินค้าส่งออก (ดูรายละเอียดตารางที่ 2.1) และจากการส่งเสริมอย่างจริงจังตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2520 อาจจะเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้อุตสาหกรรมนี้สามารถส่งออกได้เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ตลอดช่วงระยะเวลาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2520 - 2528 โดยมีอัตราการเจริญเติบโตของการส่งออกเฉลี่ยร้อยละ 28.9 ต่อปี (ยกเว้นในปี พ.ศ. 2524 ซึ่งเป็นปีที่ทั่วโลกประสบกับปัญหาภาวะเศรษฐกิจตกต่ำ มีผลทำให้การส่งออกอัญมณีและเครื่องประดับ ซึ่งจัดเป็นสินค้าฟุ่มเฟือยลดลง)

### 2.1.1.2 ระยะที่สอง ยุคทองของอุตสาหกรรม (ช่วงปี พ.ศ. 2529 - 2533)

ในปี พ.ศ. 2529 - 2533 นับได้ว่าเป็นยุคทองของอุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับของประเทศไทย โดยในช่วงระหว่างปี พ.ศ. 2529 - 2533 อุตสาหกรรมนี้มีอัตราการขยายตัวของการส่งออกเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยมีอัตราการเจริญเติบโตของการส่งออกเฉลี่ยร้อยละ 34.6 ต่อปี เนื่องจากในช่วงระยะเวลาดังกล่าวเป็นช่วงอัตราการขยายตัวของตลาดส่งออกไม่ว่าจะเป็นตลาดสหรัฐอเมริกา สหภาพยุโรป หรือญี่ปุ่น ต่างมีอัตราการขยายตัวและเติบโตอย่างต่อเนื่องจนทำให้ประเทศไทยกลายเป็นผู้ส่งออกอัญมณีและเครื่องประดับที่สำคัญติด 1 ใน 10 ของโลกมาโดยตลอด และในที่สุดรัฐบาลก็ได้มีการวางแผนเพื่อการพัฒนาอุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับโดยตั้งเป้าหมายไว้ว่าจะก้าวสู่การเป็นศูนย์กลางแห่งการค้าอัญมณีแห่งหนึ่งของโลกในระยะเวลาอันใกล้

สำหรับในยุคทองของอุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับ ภาครัฐมีการใช้นโยบายที่สำคัญ โดยในปี พ.ศ. 2531 รัฐบาลอนุญาตให้ผู้ซื้อทองคำของทางการเพื่อส่งออกได้รับการยกเว้นภาษีการค้า เพราะทองเปรียบเสมือนเงินตรา ซึ่งนโยบายดังกล่าวมีผลสำคัญต่อการลดต้นทุนของผู้ผลิตเครื่องประดับ และต่อมาในปี พ.ศ. 2532 ได้มีการยกเว้นภาษีการค้าสำหรับรายรับ จากการนำเข้าทองคำ และเก็บไว้ในคลังทองคำของทางการ (เฉพาะที่ขายให้ผู้ส่งออก) มีการจัดตั้งคลังสินค้าทัณฑ์บน ยกเว้นการเก็บภาษีนำเข้าและส่งออก (ดูรายละเอียดในตารางที่ 2.1)

### 2.1.1.3 ระยะที่สามยุคการแข่งขันที่ไร้พรมแดน (หลังปี พ.ศ. 2533 เป็นต้นมา)

หลังปี พ.ศ. 2533 เป็นต้นมา อุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับมีอัตราการเจริญเติบโตในทิศทางที่ลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับช่วงที่ผ่านมาหรือกล่าวได้ว่าเป็นการชะลอตัวของการเจริญเติบโต เนื่องจากในช่วงเวลาดังกล่าว เริ่มมีการปรับระบบการจัดเก็บภาษีจากภาษีการค้า เป็นภาษีมูลค่าเพิ่ม (VAT) มีผลทำให้ผู้ประกอบการเฉพาะรายเล็กไม่สามารถเรียกคืนภาษีจากกรมสรรพากรได้ ทำให้ต้องกำหนดราคาเพิ่มขึ้นตามอัตราภาษีมูลค่าเพิ่ม ส่งผลให้ราคาสินค้าของประเทศไทยสูงกว่าประเทศอื่น ๆ ที่ไม่เสียภาษีมูลค่าเพิ่มหรือมีอัตราภาษีเป็นศูนย์ (สำหรับวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตเครื่องประดับ) ขณะเดียวกันประเทศอินเดียก็สามารถพัฒนาศักยภาพการผลิตและการส่งออกได้ดีขึ้น นอกจากนี้ ประเทศจีนและเวียดนามซึ่งเป็นคู่แข่งรายใหม่ของไทย ที่กำลังมาแรงในปัจจุบัน สามารถพัฒนารูปแบบของผลิตภัณฑ์ และมีการร่วมมือกับต่างประเทศในการพัฒนาด้านการผลิตและการค้า ส่งผลให้ตลาดอัญมณีและเครื่องประดับ

ของประเทศไทยโดยเฉพาะตลาดระดับล่างจะต้องพัฒนาฝีมือเพิ่มขึ้น เพื่อช่วงชิงส่วนแบ่งการตลาดของประเทศไทยไว้

ในระหว่างที่สามนี้ ภาครัฐมีการใช้นโยบายที่สำคัญหลายนโยบาย คือ ในปี พ.ศ. 2535 ได้มีการประกาศใช้ภาษีมูลค่าเพิ่ม (VAT) ร้อยละ 7 สำหรับสินค้าทุกชนิด

ต่อมาในวันที่ 1 มกราคม พ.ศ. 2536 ประเทศไทยได้เริ่มดำเนินการลดอัตราภาษีศุลกากรตามข้อตกลงเขตการค้าเสรีอาเซียน โดยจะลดอัตราภาษีศุลกากรให้เหลือร้อยละ 0 – 5 ภายในระยะเวลา 9 ปี รวมทั้งยกเลิกมาตรการที่ไม่ใช่ภาษี

สำหรับนโยบายสนับสนุนการส่งออกของอุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับ คือ การใช้นโยบายให้มีการนำเข้า - ส่งออกของได้อย่างเสรี ในปี พ.ศ. 2542 และการยกเว้นภาษีมูลค่าเพิ่ม (VAT) สำหรับการนำเข้าทองคำ ทองคำขาว เงิน และพัลลาเดียม ในปี พ.ศ. 2543 (ดูรายละเอียดในตารางที่ 2.1) ในช่วงตั้งแต่ปี พ.ศ. 2534 - 2543 อุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับยังมีการขยายตัวทางด้านการส่งออกอย่างต่อเนื่องแต่ไม่สูงเหมือนยุคทองของอุตสาหกรรมนี้ โดยในช่วงดังกล่าวอุตสาหกรรมนี้มีอัตราการขยายตัวของการส่งออกเฉลี่ยร้อยละ 7.2 ต่อปี

วิวัฒนาการและมูลค่าการส่งออกของอุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับของประเทศไทย ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2520 - 2544 สามารถสรุปได้ดังนี้

ตารางที่ 2.1 เปรียบเทียบการส่งออกอัญมณีและเครื่องประดับของไทยปี พ.ศ. 2520 – 2544

| ปี พ.ศ. | มูลค่าการส่งออก*<br>(ล้านบาท) | อัตราการขยายตัว<br>(ร้อยละ) | หมายเหตุ                                                          |
|---------|-------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| 2520    | 1,299.00                      | 18.63                       | ยกเว้นภาษีนำเข้า และภาษีค่าพลอยดิบ                                |
| 2521    | 2,131.00                      | 64.05                       |                                                                   |
| 2522    | 3,397.00                      | 59.41                       |                                                                   |
| 2523    | 6,025.00                      | 77.36                       | ยกเว้นภาษีนำเข้า ภาษีค่าเพชรพลอย<br>เจียระไน                      |
| 2524    | 5,435.00                      | 9.79                        | ยกเลิกภาษีการค้าและภาษีเทศบาลรวม<br>ร้อยละ 3.3 สำหรับสินค้าส่งออก |

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

| ปี พ.ศ. | มูลค่าการส่งออก* | อัตราการขยายตัว | หมายเหตุ                                                                                                                                                         |
|---------|------------------|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|         | (ล้านบาท)        | (ร้อยละ)        |                                                                                                                                                                  |
| 2525    | 5,756.00         | 5.91            |                                                                                                                                                                  |
| 2526    | 7,248.60         | 25.93           |                                                                                                                                                                  |
| 2527    | 7,391.20         | 1.97            |                                                                                                                                                                  |
| 2528    | 8,600.00         | 16.36           |                                                                                                                                                                  |
| 2529    | 13,180.60        | 53.26           |                                                                                                                                                                  |
| 2530    | 19,827.50        | 50.43           |                                                                                                                                                                  |
| 2531    | 25,056.20        | 26.37           | ให้ผู้ซื้อทองคำของทางราชการเพื่อการส่งออกได้รับยกเว้นภาษีการค้า                                                                                                  |
| 2532    | 31,241.00        | 24.68           | ยกเว้นภาษีการค้าสำหรับรายรับจากการนำเข้าทองและเก็บไว้ในคลังทองคำของทางราชการ เฉพาะที่ขายให้กับผู้ส่งออก จัดตั้งคลังสินค้าทัณฑ์บน ยกเว้นการเก็บภาษีขาเข้า - ขาออก |
| 2533    | 36,929.00        | 18.21           |                                                                                                                                                                  |
| 2534    | 38,169.90        | 3.36            |                                                                                                                                                                  |
| 2535    | 39,266.40        | 2.87            | ประกาศใช้ภาษีมูลค่าเพิ่ม (VAT)                                                                                                                                   |
| 2536    | 43,494.99        | 10.77           | ใช้ ATA CARNET                                                                                                                                                   |
| 2537    | 47,088.00        | 8.26            |                                                                                                                                                                  |
| 2538    | 52,498.60        | 11.49           |                                                                                                                                                                  |
| 2539    | 54,282.86        | 3.38            |                                                                                                                                                                  |
| 2540    | 55,622.27        | 2.49            | ค่าเงินบาทลอยตัว                                                                                                                                                 |
| 2541    | 57,350.50        | 3.11            | นำเข้า - ส่งออกทองเสรี                                                                                                                                           |
| 2542    | 59,820.86        | 4.31            | ยกเว้นภาษีมูลค่าเพิ่ม (VAT) สำหรับการนำเข้าและส่งออกทองคำ ทองคำขาว เงิน และพัลลาเดียม                                                                            |

## ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

| ปี พ.ศ. | มูลค่าการส่งออก*<br>(ล้านบาท) | อัตราการขยายตัว<br>(ร้อยละ) | หมายเหตุ |
|---------|-------------------------------|-----------------------------|----------|
| 2543    | 66,730.09                     | 11.55                       |          |
| 2544    | 78,759.30                     | 18.03                       |          |

แหล่งที่มา : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. สถาบันวิจัยสังคม, 2545: 10.

หมายเหตุ : \* เป็นมูลค่าการส่งออกในสินค้าเพชร พลอย ไข่มุก เครื่องประดับแท้ เครื่องประดับเทียม และอัญมณีสังเคราะห์เท่านั้น

### 2.1.2 ประเภทอุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับในประเทศไทย

อุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับของประเทศไทย ประกอบด้วยอุตสาหกรรมหลัก 2 ประเภท คือ อุตสาหกรรมการเจียระไนอัญมณีและอุตสาหกรรมการผลิตเครื่องประดับ ซึ่งเป็นการแบ่งตามลักษณะการผลิต โดยในแต่ละอุตสาหกรรมจะประกอบไปด้วยอุตสาหกรรมย่อย ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

#### 2.1.2.1 อุตสาหกรรมการเจียระไนอัญมณี

เป็นอุตสาหกรรมที่นำอัญมณีที่ได้จากธรรมชาติมาเจียระไนเพื่อเพิ่มมูลค่าและความสวยงามให้กับตัวอัญมณี อุตสาหกรรมการเจียระไนอัญมณีแบ่งย่อยได้เป็นอุตสาหกรรมการเจียระไนพลอยและอุตสาหกรรมการเจียระไนเพชร โดยมีรายละเอียดของแต่ละอุตสาหกรรมดังนี้

##### 1) อุตสาหกรรมการเจียระไนพลอย

อุตสาหกรรมการเจียระไนพลอยเกิดขึ้นในประเทศไทยมานานแล้ว โดยเกิดจากการที่ประเทศไทยเป็นศูนย์กลางการค้าพลอย มีแหล่งวัตถุดิบพลอยที่มีมูลค่าสูงซึ่งเป็นแหล่งพลอยที่สำคัญ 1 ใน 5 แห่งของโลก และมีช่างเจียระไนพลอยที่มีฝีมือในการเจียระไนเป็นที่ยอมรับทั่วโลก ประกอบกับการที่ประเทศไทยมีเทคนิคการหุงพลอยที่ทำให้พลอยที่ได้หลังจากการหุงมีสีสันทึบสวยงามมากขึ้น จึงทำให้พลอยสีต่าง ๆ ที่ผ่านการเจียระไนแล้วของประเทศไทยเป็นที่ยอมรับของทั่วโลก โดยเฉพาะทับทิมและไพฑูริเป็นพลอยที่มีชื่อเสียงและมีการส่งออกเป็นจำนวนมาก ในการลงทุนของอุตสาหกรรมการเจียระไนพลอยมีการใช้เงินลงทุนไม่มากนักเนื่องจากใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเจียระไนที่ไม่ซับซ้อนและมีราคาถูกกว่าเครื่องมือที่ใช้ในการเจียระไนเพชรมาก อุตสาหกรรมการเจียระไนพลอยส่วนใหญ่จึงเป็นอุตสาหกรรมขนาดเล็ก

และเป็นอุตสาหกรรมในครัวเรือนมีผู้ประกอบการมากและมีอยู่ทั่วไป โดยมีศูนย์กลางการผลิตอยู่ที่กรุงเทพมหานครและจังหวัดที่เป็นแหล่งกำเนิดพลอย ได้แก่ จันทบุรี กาญจนบุรี และตราด เป็นต้น

จากการขยายตัวอย่างรวดเร็วของอุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับ ได้ส่งผลให้วัตถุดิบพลอยที่มีอยู่ภายในประเทศเริ่มลดลง และผู้ผลิตไทยได้หันไปนำเข้าพลอยจากต่างประเทศ โดยในระยะแรกผู้ผลิตไทยนำเข้าพลอยส่วนใหญ่จากพม่า ต่อมา เริ่มมีปัญหาและมีความยุ่งยากในการนำเข้าจากพม่า ดังนั้น ผู้ผลิตของไทยจึงไปหาแหล่งวัตถุดิบใหม่ เช่น อินเดีย ศรีลังกา แอฟริกา โดยเฉพาะที่สาธารณรัฐมาดากัสการ์ และประเทศในกลุ่มอินโดจีน และมีการประกอบการบางรายเข้าไปลงทุนทำเหมืองพลอยและค้าพลอยเพื่อป้อนวัตถุดิบแก่ผู้ประกอบการเจียรไนพลอยในประเทศไทย

## 2) อุตสาหกรรมการเจียรไนเพชร

อุตสาหกรรมเจียรไนเพชรในประเทศไทย เกิดจากการย้ายฐานการผลิตจากประเทศที่มีชื่อเสียงในด้านการเจียรไนเพชรมานาน เช่น เบลเยียม อิสราเอล และอังกฤษ เนื่องจากประเทศไทยมีค่าจ้างแรงงานที่ต่ำ และมีฝีมือในการเจียรไนที่ประณีต (เพราะมีประสบการณ์เจียรไนพลอยที่ยาวนาน) แต่การลงทุนในอุตสาหกรรมนี้จะต้องอาศัยเงินลงทุนสูง เนื่องจากต้องใช้เครื่องมือที่มีเทคโนโลยีสูง มีความซับซ้อน และมีราคาแพง ผู้ประกอบการส่วนใหญ่จึงเป็นนักลงทุนจากต่างประเทศ หรือเป็นการร่วมลงทุนกันระหว่างนักลงทุนชาวไทยกับชาวต่างประเทศ และได้รับการส่งเสริมการลงทุนจากสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน (B.O.I.) ดังนั้น ในการเจียรไนเพชรผู้ผลิตจากต่างประเทศเป็นผู้นำเข้าวัตถุดิบ (เพชรที่ยังไม่ผ่านการเจียรไน) เทคโนโลยีการเจียรไนเพชร เครื่องจักร เครื่องมือต่าง ๆ มาใช้ในการผลิตเพื่อส่งออกเป็นหลัก

ปัจจุบันเพชรที่เจียรไนโดยคนไทย เป็นที่ยอมรับของตลาดค้าเพชรและประเทศผู้ผลิตที่สำคัญ เนื่องจากแรงงานไทยมีทักษะ รวมทั้งมีการนำเทคโนโลยีที่ทันสมัยมาผลิต ซึ่งขณะนี้ประเทศไทยเป็นแหล่งเจียรไนเพชรขนาดเล็ก (ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.5 มิลลิเมตร ถึง 1 กะรัต) ที่สำคัญเป็นอันดับ 5 ของโลกรองจากประเทศเบลเยียม อิสราเอล อินเดีย และสหรัฐอเมริกา (นิวยอร์ก) ตามลำดับ และยังได้รับการยอมรับจากสหพันธ์ตลาดกลางการค้าเพชรโลก หรือ W.F.D.B (World Federation of Diamond Bourse) ให้ประเทศไทยเป็นศูนย์กลางค้าเพชรเป็นอันดับที่ 23 ของโลกอย่างเป็นทางการ ปัจจุบันเพชรที่เจียรไนจากประเทศไทยส่วนใหญ่ถูกส่งไปยังประเทศเบลเยียม สหรัฐอเมริกา อิสราเอล และอินเดีย

### 2.1.2.2 อุตสาหกรรมการผลิตเครื่องประดับ

ในอดีตอุตสาหกรรมการผลิตเครื่องประดับของประเทศไทยส่วนใหญ่เป็นอุตสาหกรรมในครัวเรือน และเป็นการผลิตเพื่อจำหน่ายในประเทศเท่านั้น เครื่องประดับที่ผลิตได้แก่ เครื่องประดับเงินและทอง ต่อมา ได้มีการพัฒนาเป็นอุตสาหกรรมเครื่องประดับเพชรพลอย ทั้งแท้และเทียมและเป็นการผลิตเพื่อส่งออก การผลิตเครื่องประดับเป็นการนำอัญมณีมาประกอบกับตัวเรือน ซึ่งส่วนใหญ่เป็นโลหะ การผลิตในอุตสาหกรรมนี้ต้องมีความรู้ที่ดีในด้านศิลปะและความชำนาญในกระบวนการผลิต ตั้งแต่การออกแบบ การทำแม่แบบ การหลอมโลหะ การผสมโลหะ การหล่อ การขึ้นรูปตัวเรือนรูปพรรณ การฝังอัญมณีเข้ากับตัวเรือน ไปจนถึงการตกแต่งขั้นสุดท้าย

ในการผลิตสินค้าเครื่องประดับของประเทศไทยส่วนใหญ่ประมาณร้อยละ 90 ของมูลค่าผลผลิตทั้งหมด จะเป็นเครื่องประดับแท้ที่ทำจากโลหะประเภททองคำ ทองคำขาว และเงิน แล้วนำมาประดับด้วยอัญมณีแท้ จึงทำให้เครื่องประดับที่ผลิตได้มีราคาค่อนข้างสูง ส่วนที่เหลือร้อยละ 10 ของมูลค่าผลผลิตทั้งหมด เป็นเครื่องประดับเทียมที่ทำจากโลหะประเภทต่าง ๆ เช่น ดีบุก ตะกั่ว และทองเหลือง แล้วนำมาประดับอัญมณีสังเคราะห์ โดยวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตเครื่องประดับโดยส่วนใหญ่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ ไม่ว่าจะเป็นทองคำหรือเงิน ที่นำเข้าจากสวิตเซอร์แลนด์ ทองคำขาวและไข่มุกนำเข้าจากประเทศญี่ปุ่น เพชรและพลอยนำเข้าจากอินเดีย และอัญมณีสังเคราะห์นำเข้าจากจีนและออสเตรเลีย เป็นต้น

อุตสาหกรรมการผลิตเครื่องประดับอัญมณีแบ่งเป็น 2 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ

#### 1) อุตสาหกรรมการผลิตเครื่องประดับอัญมณีแท้

ปัจจุบันมีผู้ผลิตเครื่องประดับเพชรพลอยจำนวนมาก ซึ่งมีทั้งผู้ผลิตสำหรับตลาดภายในประเทศและผู้ผลิตสำหรับส่งออก โดยการผลิตเพื่อการส่งออกจำเป็นต้องใช้เทคโนโลยีในการผลิตมากกว่าการผลิตสำหรับตลาดภายในประเทศ เนื่องจากต้องแข่งขันกับคู่แข่งในต่างประเทศจำนวนมาก ทั้งในด้านรูปแบบคุณภาพและราคาสินค้า ซึ่งสามารถแบ่งผู้ผลิตเพื่อการส่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ

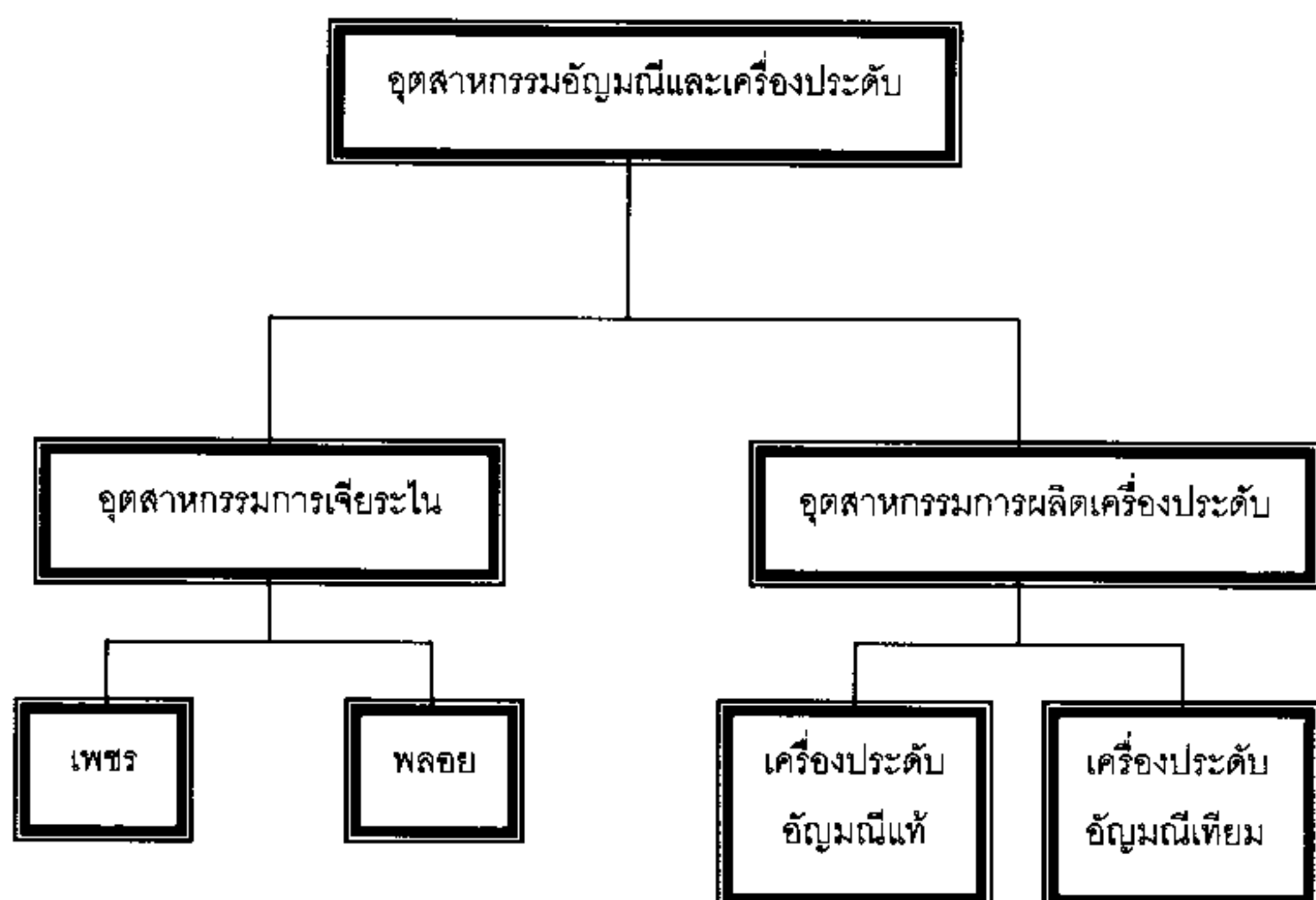
(1) ผู้ผลิตไทยที่พัฒนามาจากผู้ผลิตสำหรับตลาดภายในประเทศ ผู้ส่งออกอัญมณี และผู้ค้าพลอยในประเทศ

(2) ผู้ผลิตที่ร่วมทุนกับต่างชาติ โดยหุ้นส่วนต่างชาติจะเป็นผู้ผลิตอยู่ในต่างประเทศ และมาลงทุนในไทยเพื่อเป็นฐานการผลิตให้แก่บริษัทในเครือและลูกค้าของตนในต่างประเทศ

## 2) อุตสาหกรรมการผลิตเครื่องประดับอัญมณีเทียม

อุตสาหกรรมการผลิตเครื่องประดับอัญมณีเทียม ในระยะเริ่มแรกเป็นการผลิตเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคภายในประเทศ ต่อมาได้มีการพัฒนารูปแบบและเทคนิคการผลิตจนสามารถผลิตสินค้าได้ใกล้เคียงกับเครื่องประดับแท้ และมีการปรับเปลี่ยนรูปแบบการผลิตเพื่อส่งออก ขณะเดียวกันรสนิยมของผู้บริโภคและสภาพทางสังคมก็ได้เปลี่ยนแปลงจากการใช้เครื่องประดับอัญมณีแท้ซึ่งมีราคาแพง มาเป็นเครื่องประดับอัญมณีเทียมที่เลียนแบบของแท้ ส่งผลให้อุตสาหกรรมนี้มีการขยายตัวอย่างรวดเร็ว ซึ่งนอกจากผู้ผลิตของประเทศไทยจะขยายการลงทุนและการผลิตเพิ่มขึ้นแล้ว ยังมีผู้ผลิตจากต่างประเทศ เช่น สวิตเซอร์แลนด์ ไต้หวัน และญี่ปุ่น ย้ายฐานการผลิตเข้ามาภายในประเทศไทย เนื่องจากประเทศไทยมีความพร้อมในด้านแรงงานที่มีฝีมือประณีต และมีค่าจ้างแรงงานที่ต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับค่าจ้างแรงงานในประเทศฮ่องกง เกาหลีใต้ และไต้หวัน

โดยสรุปแล้วโครงสร้างของอุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับของไทยสามารถแสดงได้ดังแผนผังที่ 2.1



แผนผังที่ 2.1 โครงสร้างของอุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับ

แหล่งที่มา : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. สถาบันวิจัยสังคม, 2545: 34.

### 2.1.3 ปัจจัยการผลิตของอุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับไทย

ปัจจัยที่ใช้ในการผลิตของอุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับ ประกอบด้วย วัตถุดิบ แรงงาน เงินทุน เครื่องจักร อุปกรณ์และเทคโนโลยี และผู้ผลิต ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

#### 2.1.3.1 วัตถุดิบ

วัตถุดิบที่สำคัญในการผลิตเครื่องประดับแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ วัตถุดิบในการผลิตตัวเรือนหรือโลหะมีค่าและอัญมณีที่ประดับบนตัวเรือน โดยแหล่งที่มาของวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตมีทั้งการผลิตภายในประเทศและการนำเข้าจากต่างประเทศ ซึ่งส่วนใหญ่แล้ววัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตเครื่องประดับไม่ว่าจะเป็นโลหะมีค่าหรืออัญมณีต้องนำเข้าจากต่างประเทศ โดยแหล่งนำเข้าวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตเครื่องประดับที่สำคัญของไทย ได้แก่ ประเทศอินเดีย เบลเยียม สหรัฐอเมริกา อิสราเอล สหราชอาณาจักร ฮองกง และกลุ่มประเทศแอฟริกาใต้ เป็นต้น

#### 2.1.3.2 แรงงาน

อุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับเป็นอุตสาหกรรมที่ต้องใช้ฝีมือ ทักษะ ความชำนาญ และความละเอียดอ่อนของแรงงานในการผลิต จึงมีการใช้แรงงานเป็นจำนวนมาก ในขั้นตอนการผลิตร่วมกับเครื่องจักรและอุปกรณ์ในการผลิต โดยคาดว่าจะมีแรงงานในอุตสาหกรรมนี้ถึง 1.3 ล้านคน (ในช่วงที่เศรษฐกิจของประเทศไทยดีมาก) แบ่งเป็นช่างเจียรไนพลอย ช่างเจียรไนเพชร ช่างประกอบตัวเรือน และแรงงานที่อยู่ในขั้นตอนการจัดหาวัตถุดิบ ซึ่งได้แก่ การขุดพลอยและการทำเหมืองแร่รัตนชาติ โดยกระจายออกไปตามภูมิภาคต่าง ๆ ทั่วประเทศ เช่น ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคตะวันออก ตามนโยบายของรัฐบาลที่ต้องการกระจายความเจริญไปสู่ภูมิภาค แรงงานเหล่านี้มีผลตอบแทนสูงกว่าค่าแรงขั้นต่ำโดยเฉลี่ยต่อคน กล่าวคือ จะมีรายได้ไม่ต่ำกว่า 100,000 บาทต่อปี

#### 2.1.3.3 เงินทุน

เงินทุนที่ใช้ในอุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับประกอบด้วย

1) เงินทุนเพื่อการลงทุนในโรงงาน เครื่องจักรและอุปกรณ์ เงินทุนจะขึ้นอยู่กับประเภทการผลิตของแต่ละโรงงาน ซึ่งจะเป็นเครื่องกำหนดขนาดของโรงงานและลักษณะของเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต ในการขอรับการส่งเสริมการลงทุนจากคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน (B.O.I.) จะต้อง มีขนาดเงินลงทุนไม่น้อยกว่า 1 ล้านบาท โดยไม่รวมค่าที่ดินและเงินหมุนเวียน

2) เงินทุนหมุนเวียนเพื่อใช้ในการดำเนินงาน เป็นเงินทุนเพื่อใช้ในการดำเนินงาน ซึ่งได้แก่ ค่าวัตถุดิบ ค่าจ้างแรงงาน และค่าใช้จ่ายภายในโรงงาน เป็นต้น ปกติแล้ว

อุตสาหกรรมอัญมณีต้องใช้เงินทุนหมุนเวียนเป็นจำนวนมาก เพราะเป็นอุตสาหกรรมที่วัตถุดิบมีมูลค่าสูง เงินทุนหมุนเวียนจึงมีความจำเป็นต่ออุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับเป็นอย่างมาก ซึ่งในปัจจุบันผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมนี้มีการใช้เงินทุนหมุนเวียนทั้งที่เป็นของตนเอง และกู้ยืมจากแหล่งต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นการกู้ยืมนอกระบบหรือภายในระบบ (ส่วนใหญ่จะกู้ยืมจากธนาคารพาณิชย์)

#### 2.1.3.4 เครื่องจักร อุปกรณ์ และเทคโนโลยี

เครื่องจักรและอุปกรณ์ในการผลิตมี 2 ประเภท คือ

1) เครื่องจักรและอุปกรณ์ในการเจียระไน โดยปกติแล้วการเจียระไนอัญมณีในประเทศไทยจะใช้แรงงานคนเป็นส่วนใหญ่แต่เป็นลักษณะที่ใช้ร่วมกับเครื่องจักร เครื่องมือ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้แก่ เครื่องโกลนจักรเจียระไน เพชรกวาด มอเตอร์ไฟฟ้า เครื่องขัดผงละเอียด ใบเลื่อย และไม้ทวนยึดอัญมณี เป็นต้น เครื่องจักรเครื่องมือและอุปกรณ์เหล่านี้มีทั้งที่ผลิตในประเทศและนำเข้าจากต่างประเทศ

2) เครื่องจักรและอุปกรณ์ในการผลิตเครื่องประดับ การผลิตเครื่องประดับส่วนใหญ่จะใช้เครื่องจักรขนาดเล็กและอุปกรณ์ประเภทเครื่องมือมากกว่าการเจียระไนอัญมณี โดยที่เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ที่ใช้ส่วนใหญ่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ แต่ก็มีบางบริษัทในกรุงเทพมหานครที่ทำการประกอบขึ้นส่วนลอกเลียนแบบเครื่องจักรต่างประเทศ

นอกจากเครื่องจักรและอุปกรณ์แล้ว เทคโนโลยีของเครื่องจักรและอุปกรณ์ประเภทต่าง ๆ ก็มีความสำคัญเช่นเดียวกัน เนื่องจากการผลิตที่สามารถลดต้นทุนการผลิต หรือการผลิตให้ได้มาตรฐานของตลาดต้องอาศัยเทคโนโลยีของเครื่องจักรและอุปกรณ์ร่วมกับประสบการณ์และความชำนาญของแรงงานประกอบด้วย

#### 2.1.3.5 ผู้ผลิตในอุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับ

จากที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้นว่าอุตสาหกรรมนี้ประกอบด้วย อุตสาหกรรมเจียระไนอัญมณีและอุตสาหกรรมการผลิตเครื่องประดับ ดังนั้น ในส่วนนี้จึงแบ่งผู้ผลิตที่อยู่ในอุตสาหกรรมนี้ออกเป็น 2 ส่วนเช่นเดียวกัน โดยมีรายละเอียดดังนี้

##### 1) ผู้ผลิตในอุตสาหกรรมเจียระไนอัญมณี

จากข้อมูลของศูนย์ข้อมูลอุตสาหกรรม สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม พบว่า ในปี พ.ศ. 2539 (ซึ่งเป็นช่วงที่เศรษฐกิจของประเทศไทยเติบโตเร็วมาก) อุตสาหกรรมการเจียระไนอัญมณี (เพชรและพลอย) มีผู้ประกอบการประมาณ 250 ราย (รวมกลุ่มเจียระไน

ระดับครัวเรือน) และมีจำนวนแรงงานประมาณ 1,003,000 คน เป็นแรงงานในการเจียระไนพลอย 1,000,000 คน (รวมแรงงานในชนบท) และการเจียระไนเพชร 3,000 คน แต่จากตัวเลขที่นำเสนอโดยธนาคารแห่งประเทศไทย พบว่า อุตสาหกรรมเจียระไนอัญมณีมีการจ้างงานประมาณ 1,007,000 คน โดยเป็นแรงงานในการเจียระไนพลอย 1,000,000 คน และเจียระไนเพชรประมาณ 7,000 คน

เมื่อพิจารณาผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมเจียระไนอัญมณีที่จดทะเบียนไว้กับกรมโรงงานอุตสาหกรรม (จนถึงกันยายน พ.ศ. 2544) พบว่า มีจำนวนผู้ประกอบการจำนวน 189 ราย ซึ่งเป็นผู้ประกอบการขนาดเล็ก 57 ราย ขนาดกลาง 54 ราย และขนาดใหญ่ 78 ราย โดยมีจำนวนเงินลงทุนประมาณ 4,535 ล้านบาท ซึ่งแยกเป็นเงินลงทุนในโรงงานขนาดเล็กประมาณ 100 ล้านบาท ขนาดกลาง 306 ล้านบาท และขนาดใหญ่ 4,129 ล้านบาท จากจำนวนโรงงานที่จดทะเบียนทั้งหมดมีการจ้างงานจำนวน 18,592 คน โดยแยกเป็นโรงงานขนาดเล็ก 1,084 คน ขนาดกลาง 1,815 คน และขนาดใหญ่ 15,693 คน

สำหรับอุตสาหกรรมเจียระไนอัญมณีที่ได้รับการส่งเสริมการลงทุนจากสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน (B.O.I.) ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2530 - 2545 (จนถึงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2545) มีจำนวนทั้งสิ้น 68 ราย มีกำลังการผลิตในการเจียระไนเพชรได้ประมาณ 16.1 ล้านกะรัตต่อปี เจียระไนพลอยสีต่าง ๆ ได้ประมาณ 235.1 ล้านกะรัตต่อปี มีเงินทุนจดทะเบียนทั้งสิ้น 2,835 ล้านบาท เป็นเงินทุนของคนไทย 1,297 ล้านบาท เงินทุนต่างชาติ 1,538 ล้านบาท โดยมีการจ้างแรงงานไทย 15,021 คน และแรงงานต่างชาติ 287 คน ในจำนวนโรงงานที่ได้รับการส่งเสริมโดยส่วนใหญ่ (จำนวน 42 ราย) ตั้งอยู่ในเขตกรุงเทพมหานคร และปริมณฑล รองลงมาตั้งอยู่ในเขตภาคเหนือและภาคกลาง (จำนวน 12 และ 10 ราย ตามลำดับ)

## 2) ผู้ผลิตในอุตสาหกรรมการผลิตเครื่องประดับ

ในปี พ.ศ. 2539 อุตสาหกรรมการผลิตเครื่องประดับ มีผู้ผลิตเครื่องประดับเพชรพลอย และรูปพรรณ ที่ทำด้วยโลหะมีค่าหรือหุ้มด้วยโลหะมีค่า จำนวนทั้งสิ้น 390 ราย และมีการจ้างงานประมาณ 300,000 คน ในจำนวนนี้ได้รวมผู้ผลิตเครื่องประดับอัญมณีเทียม จำนวน 64 ราย โดยสามารถจำแนกเป็น

- (1) เครื่องประดับอัญมณีเทียม (เครื่องประดับแฟชั่น) ที่ทำจากโลหะ 38 ราย
- (2) เครื่องประดับอัญมณีเทียม (เครื่องประดับแฟชั่น) ที่ทำจากวัสดุธรรมชาติ 20 ราย

(3) เครื่องประดับอัญมณีเทียม (เครื่องประดับแฟชั่น) ที่ทำจากพลาสติกและผ้า 6 ราย

ส่วนตัวเลขของกรมโรงงานอุตสาหกรรม พบว่า มีผู้ประกอบการผลิตเครื่องประดับที่มาจดทะเบียนไว้จำนวน 539 ราย (ส่วนอีก 8 ราย เป็นผู้ประกอบการที่ทำการเผาหรืออบพลอยหรืออัญมณีอื่น ๆ) (จนถึงกันยายน พ.ศ. 2544) ซึ่งแบ่งเป็นผู้ประกอบการขนาดเล็ก 90 ราย ขนาดกลาง 267 ราย และขนาดใหญ่ 182 ราย โดยมีเงินลงทุนทั้งสิ้น 7,464 ล้านบาท ซึ่งแยกเป็นเงินลงทุนในโรงงานขนาดเล็ก 113 ล้านบาท ขนาดกลาง 1,815 ล้านบาท และขนาดใหญ่ 5,536 ล้านบาท จากจำนวนโรงงานที่จดทะเบียนจะมีการจ้างงานประมาณ 34,373 คน โดยแยกเป็นโรงงานขนาดเล็ก 1,299 คน ขนาดกลาง 8,940 คน และขนาดใหญ่ 24,134 คน

สำหรับอุตสาหกรรมการผลิตเครื่องประดับที่ได้รับการส่งเสริมการลงทุนจากสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน (B.O.I.) ตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2530 - 2545 (สิ้นสุดเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2545) มีจำนวนทั้งสิ้น 128 ราย มีเงินทุนจดทะเบียน 5,151 ล้านบาท โดยเป็นเงินทุนของคนไทย 1,772 ล้านบาท เงินทุนต่างชาติ 3,380 ล้านบาท และมีการจ้างแรงงานไทย 24,805 คน แรงงานต่างชาติ 431 คน ในจำนวนโรงงานที่ได้รับการส่งเสริมส่วนใหญ่อยู่ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลจำนวน 92 ราย

นอกจากนี้ยังมีกลุ่มโรงงานที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมนี้ คือ โรงงานผลิตกล่องหรือหีบห่อและโรงงานที่ทำเกี่ยวกับการวิเคราะห์ตรวจสอบและปรับปรุงคุณภาพของโลหะที่ใช้ในการผลิต เช่น ทองคำ ซึ่งมีโรงงานที่ได้รับการส่งเสริมการลงทุนจากคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุนจำนวน 9 และ 5 ราย โดยมีเงินทุนจดทะเบียน 368 และ 250 ล้านบาท เป็นเงินทุนของคนไทย 327 และ 223 ล้านบาท และเป็นเงินทุนของต่างชาติ 41 และ 27 ล้านบาท ตามลำดับ ก่อให้เกิดแรงงานไทยจำนวน 4,456 และ 790 คน แรงงานต่างชาติ 26 และ 7 คน ตามลำดับ และโดยส่วนใหญ่โรงงานเหล่านี้จะตั้งอยู่ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล

#### 2.1.4 ความสำคัญของอุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับ

จากการที่อุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับของประเทศไทย ได้มีการพัฒนาอย่างรวดเร็วในช่วงสองทศวรรษที่ผ่านมา ทำให้อุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับกลายเป็นอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจของประเทศไทยมากขึ้น โดยสามารถสรุปความสำคัญของอุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับได้ดังนี้

2.1.4.1 เป็นอุตสาหกรรมที่สามารถนำเงินตราต่างประเทศเข้าสู่ประเทศไทยได้เป็นจำนวนมาก แนวโน้มของการส่งออกเพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 7.2 ต่อปี ตลอดช่วงทศวรรษที่ผ่านมา (ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2534 - 2544) โดยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2538 เป็นต้นมา รายได้ที่ได้รับจากการส่งออกอัญมณีและเครื่องประดับมีมูลค่ามากกว่า 50,000 ล้านบาททุกปี และเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนในปี พ.ศ. 2544 มีรายได้ที่ได้รับจากการส่งออกถึง 78,759 ล้านบาท สำหรับปี พ.ศ. 2551 ภาครัฐได้ตั้งเป้าหมายการส่งออกอัญมณีและเครื่องประดับขั้นต่ำประมาณ 100,000 ล้านบาท

2.1.4.2 เป็นอุตสาหกรรมที่ก่อให้เกิดการจ้างงานจำนวนมาก เนื่องจากการผลิตในอุตสาหกรรมนี้ต้องใช้ฝีมือ ทักษะ ความชำนาญ และความประณีตละเอียดอ่อนของมนุษย์ซึ่งเครื่องจักรไม่สามารถทดแทนได้ ในขั้นตอนของการผลิตก็สามารถที่จะดำเนินการได้ตั้งแต่ในระดับครัวเรือนจนถึงในระดับโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ แรงงานที่ทำงานในอุตสาหกรรมนี้เคยประมาณกันว่าสูงกว่า 1.3 ล้านคน (รวมแรงงานในชนบท) ส่วนใหญ่มากกว่าร้อยละ 80 ของคนงานทั้งหมดอยู่ในอุตสาหกรรมเจียระไนพลอย และที่เหลือจะอยู่ในอุตสาหกรรมเจียระไนเพชรและการทำเครื่องประดับ แต่อย่างไรก็ตามในการประชุมสัมมนาเชิงปฏิบัติการ "รวมพลังฝ่าวิกฤตเพื่อธุรกิจอุตสาหกรรมไทย" เมื่อวันที่ 11 ตุลาคม พ.ศ. 2544 ซึ่งจัดโดยกระทรวงอุตสาหกรรม ได้มีการประมาณการใช้แรงงานในอุตสาหกรรมนี้ไว้ที่ 800,000 - 1,300,000 คน

2.1.4.3 เป็นอุตสาหกรรมที่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่ม (Value Added) สูง โดยเฉพาะการผลิตเครื่องประดับการเจียระไนพลอย และการหุงหรือเผาพลอย (ซึ่งเป็นความสามารถพิเศษของผู้ชำนาญการไทย) และมูลค่าเพิ่มจากการปรับปรุงคุณภาพ การเจียระไน เกิดจากการเจียระไนพลอยเป็นส่วนใหญ่ เพราะไทยยังเป็นฐานการผลิตเพชรที่ยังไม่ใหญ่นัก แต่ยังเป็นแหล่งเจียระไนพลอยที่สำคัญที่สุดแห่งหนึ่งในโลก นอกจากนี้ในการปรับปรุงคุณภาพพลอยโดยวิธีการเผาของไทยนั้นสามารถสร้างมูลค่าเพิ่มให้พลอยหลังการเผาได้ประมาณ 6,158 บาทต่อกะรัต ซึ่งนับว่าเป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับพลอยในอัตราที่สูงมาก (เมื่อกระบวนการเผาพลอยได้สัมฤทธิ์ผลและได้คุณภาพตรงกับความต้องการ)

อุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับมีมูลค่าเพิ่มและขยายตัวเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ซึ่งในปี พ.ศ. 2531 อุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับมีมูลค่าเพิ่มประมาณ 22,360 ล้านบาท (คิดเป็นร้อยละ 5.6 ของภาคอุตสาหกรรมทั้งหมด) โดยแยกเป็นมูลค่าเพิ่มที่เกิดจากการเจียระไนอัญมณี 17,098 ล้านบาท (คิดเป็น ร้อยละ 4.2 ของภาคอุตสาหกรรมทั้งหมด) และมูลค่าเพิ่มที่เกิดขึ้นจากการทำเครื่องประดับ 5,262 ล้านบาท (คิดเป็น ร้อยละ 1.3 ของภาคอุตสาหกรรมทั้งหมด) โดยมีการขยายตัวเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง จนในปี พ.ศ. 2543 จากตัวเลข

ของสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ พบว่า อุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับมีมูลค่าเพิ่มประมาณ 104,008 ล้านบาท (คิดเป็น ร้อยละ 6.5 ของภาคอุตสาหกรรมทั้งหมด) แยกเป็นมูลค่าเพิ่มที่เกิดจากการเจียระไนอัญมณี 52,277 ล้านบาท (คิดเป็น ร้อยละ 3.26 ของภาคอุตสาหกรรมทั้งหมด) และเป็นมูลค่าเพิ่มจากการทำเครื่องประดับประมาณ 51,730 ล้านบาท (คิดเป็น ร้อยละ 3.23 ของภาคอุตสาหกรรมทั้งหมด)

2.1.4.4 เป็นอุตสาหกรรมที่ก่อให้เกิดอุตสาหกรรมต่อเนื่องอื่น ๆ หลายประเภท ทั้งที่เกิดต่ออุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับและอุตสาหกรรมอื่น ๆ ในระบบเศรษฐกิจ เช่น อุตสาหกรรมการท่องเที่ยว อุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับเครื่องแต่งกาย เป็นต้น สำหรับการก่อให้เกิดอุตสาหกรรมต่อเนื่องภายในอุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับ สามารถพิจารณาตัวอย่างดังนี้

ในการทำอุตสาหกรรมการเจียระไนอัญมณีก่อให้เกิดอุตสาหกรรมต้นน้ำ คือ อุตสาหกรรมเครื่องจักร เครื่องมือขนาดเล็กที่ไทยสามารถสร้างเทคโนโลยีเองได้ ธุรกิจการนำเข้าอัญมณีจากต่างประเทศเพื่อนำมาเจียระไนภายในประเทศ และก่อให้เกิดอุตสาหกรรมปลายน้ำ คือ อุตสาหกรรมการทำเครื่องประดับและธุรกิจการส่งออกอัญมณีและเครื่องประดับ เป็นต้น

### 2.1.5 ยุทธศาสตร์การพัฒนาอุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับ

อุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับไทยนับเป็นอุตสาหกรรมส่งออกที่มีศักยภาพสูงยิ่งของไทยและยังเป็นอุตสาหกรรมที่สามารถกระจายรายได้ไปสู่ท้องถิ่น การวางแผนทางและยุทธศาสตร์การพัฒนาในอีก 10 ปีข้างหน้า เป็นเงื่อนไขสำคัญที่จะนำไปสู่ความสำเร็จดังกล่าวนี 7 ยุทธศาสตร์ต่อไปนี้

#### 2.1.5.1 การพัฒนาแหล่งวัตถุดิบและอุตสาหกรรมต้นน้ำ

ปัจจุบันแหล่งวัตถุดิบหลักของไทย กระจุกกระจายอยู่ในหลายประเทศ โดยมีประเทศในทวีปแอฟริกาเป็นแหล่งใหญ่ การสนับสนุนให้มีการพัฒนาแหล่งวัตถุดิบ เพื่อให้เกิดการไหลเข้าสู่ประเทศไทยอย่างต่อเนื่องไม่ขาดสาย ในปริมาณที่สอดคล้องกับความต้องการ ซึ่งเงื่อนไขนี้มีความจำเป็นและมีความสำคัญสูงสุด เพื่อให้ประเทศไทยมีการบรรลุวิสัยทัศน์ที่ตั้งไว้ การแสวงหาและพัฒนาวัตถุดิบในต่างประเทศ จำเป็นต้องมีการบริหารจัดการที่ต่างไปจากเดิม อีกทั้งต้องใช้มาตรการทางการทูต การเมือง เศรษฐกิจและสังคม เชื่อมสัมพันธ์ไมตรีกับแหล่งวัตถุดิบให้ยั่งยืน โดยมีมาตรการดังนี้

- 1) ให้ความร่วมมือด้านวิชาการในสาขาวิชาที่ประเทศไทยมีความเข้มแข็ง เช่น ภูมิศาสตร์ เกษตร และประมง เป็นต้น
- 2) เจรจาในระดับรัฐบาลหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อให้เกิดความร่วมมือด้านวิชาการ ธรณีวิทยา และทรัพยากรแร่ กับประเทศที่เป็นแหล่งวัตถุดิบที่สำคัญของประเทศไทย
- 3) สนับสนุนและเร่งดำเนินการศึกษาข้อมูลธรณีวิทยา และแหล่งแร่รัตนชาติต่างประเทศโดยเฉพาะประเทศที่ผู้ประกอบการไทยเข้าไปทำเหมือง
- 4) จัดประชุมผู้ค้าวัตถุดิบอัญมณีโลกเพื่อให้มีการแลกเปลี่ยนข้อมูล
- 5) ให้ทุนนักศึกษาต่างประเทศที่มีแหล่งวัตถุดิบอัญมณีสำคัญมาเรียนในประเทศไทย โดยให้ทำวิทยานิพนธ์ของแหล่งแร่ประเทศนั้น ๆ
- 6) ปรับพิธีทางศุลกากรให้เอื้ออำนวยต่อการนำเข้าวัตถุดิบ

#### 2.1.5.2 การพัฒนากระบวนการผลิตและผลิตภัณฑ์

เพื่อให้กระบวนการผลิตสินค้าได้คุณภาพและมาตรฐานสากล และเป็นเอกลักษณ์ได้รับการยอมรับ สามารถยกระดับราคาต่อหน่วยได้สูงขึ้น จึงได้จัดทำแผนงานการพัฒนากระบวนการผลิตและการผลิตภัณฑ์ ประกอบด้วยมาตรการ คือ

- 1) ยกระดับผู้ประกอบการผลิตเครื่องจักรและอุปกรณ์ในอุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับภายในประเทศให้สามารถผลิตเครื่องจักรและอุปกรณ์ในมาตรฐานสากลและหลากหลายรวมทั้งพัฒนาเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ทดแทนแรงงานที่เจียรในอัญมณีขนาดเล็กมาก
- 2) พัฒนาองค์ความรู้เกี่ยวกับอัลลอยด์ สำหรับทั้งเครื่องประดับทองและเงิน เต้าเผา และเครื่องมือตรวจสอบต่าง ๆ ตลอดจนพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มคุณภาพ ลดเวลาการผลิต ควบคุมต้นทุน และการสูญเสีย หรือหาวัสดุทดแทนการนำเข้า หรือวัสดุสิ้นเปลืองในการผลิต เช่น ถ้วยแกรไฟท์ในการหลอมยางแม่พิมพ์ตัวหล่อ
- 3) จัดให้มีที่ปรึกษาทางเทคนิคให้แก่ผู้ประกอบการอย่างต่อเนื่อง
- 4) ศึกษาการเผาพลอยในเชิงวิทยาศาสตร์และจดสิทธิบัตรในนามส่วนรวมไว้ในประเทศลูกค้าหลัก โดยให้ผู้ส่งออกไทยมีสิทธิโดยไม่ละเมิดสิทธิบัตร
- 5) พัฒนาการออกแบบและเจียรในให้มีรูปแบบเฉพาะ
- 6) ส่งเสริมให้เกิดศูนย์ออกแบบทั้งออกแบบด้วยมือ และคอมพิวเตอร์

7) ส่งเสริมให้เกิดอุตสาหกรรมสนับสนุน เช่น อุปกรณ์ประกอบเครื่องประดับ บรรจุภัณฑ์ เป็นต้น

8) ส่งเสริมให้มีการย้ายฐานการผลิตสินค้าระดับคุณภาพจากต่างประเทศมายังประเทศไทย

#### 2.1.5.3 การพัฒนากำลังคน การศึกษา และเครือข่ายสถาบันเฉพาะทาง

โดยมีเป้าหมายเพื่อให้บุคลากรในอุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับมีจำนวนเพียงพอและมีประสิทธิภาพ รวมทั้งมีเครือข่ายสถาบันเฉพาะทางประสานงานอย่างมีประสิทธิภาพ แผนงานมีดังนี้

- 1) สนับสนุนสถาบันเฉพาะทางในจังหวัดที่ใกล้แหล่งผลิตหรือแหล่งค้า
- 2) พัฒนาลักสูตรในโรงเรียน ในโรงงานเพื่ออำนวยความสะดวกให้เยาวชนที่จบการศึกษาระดับประถมศึกษาปีที่ 6 สร้างรายได้ในการเลี้ยงชีพได้
- 3) ขยายหลักสูตรทวิภาคีในสถาบันต่าง ๆ
- 4) เพิ่มทุนการศึกษาโดยให้สมาคมผู้ค้าอัญมณีและเครื่องประดับ และกลุ่มอุตสาหกรรมอัญมณีของสภาอุตสาหกรรมเป็นผู้สนับสนุน
- 5) พัฒนาลักสูตรผู้ส่งออกอัญมณีและเครื่องประดับที่ครบวงจร

#### 2.1.5.4 การรักษามาตรฐานและภาพลักษณ์ของอัญมณีและเครื่องประดับไทย

เงื่อนไขสำคัญสำหรับประเทศที่จะสามารถเป็นศูนย์กลางการค้า และอัญมณีของโลก คือ ต้องเป็นที่ยอมรับหรือมีภาพลักษณ์ว่าเป็นประเทศที่มีมาตรฐานเชื่อถือได้ การบังคับใช้ตัวบทกฎหมายสามารถป้องกันการหลอกลวงลูกค้านั้นมีกลยุทธ์ต่อไปนี้

- 1) การบังคับใช้มาตรฐานทอง
- 2) ตั้งศูนย์ทดสอบอัญมณีร่วมกับสถาบันการศึกษา
- 3) ตั้งมาตรฐานพลอย

#### 2.1.5.5 การตลาดและการส่งเสริมการส่งออก

เพื่อให้ประเทศไทยมีช่องทางการตลาดเพิ่มมากขึ้น ควรมีการขยายตลาดการท่องเที่ยวในประเทศไทย โดยมีกลยุทธ์ดังนี้

- 1) การพัฒนาสารสนเทศการตลาด
- 2) การพัฒนาความสามารถในการกำหนดราคาและเจรจาต่อรอง
- 3) การพัฒนาความสามารถในการจัดการแสดงสินค้า
- 4) การเพิ่มช่องทางการจัดจำหน่าย

5) ส่งเสริมภาพลักษณ์สินค้าไทย

6) ขยายตลาดนักท่องเที่ยว

#### 2.1.5.6 การปรับโครงสร้างอุตสาหกรรม

เพื่อให้เกิดโครงสร้างด้านภาษีและมาตรการการส่งออกที่เอื้ออำนวยต่อการพัฒนาอุตสาหกรรม ควรมีแผนการปรับโครงสร้างดังนี้

1) ลดเวลาพิจารณาคำประกันการส่งออก

2) การจัดตั้งคลังสินค้าทัณฑ์บนรวมให้มากขึ้น

3) ในการจดทะเบียนผู้ที่ต้องการยกเว้นภาษีมูลค่าเพิ่ม ให้อำนวยความสะดวกโดยไม่ตรวจสอบบัญชีย้อนหลัง

#### 2.1.5.7 การบริหารแผนแม่บทและการพัฒนาระบบสารสนเทศ

แผนงานการบริหารแผนแม่บทและการพัฒนาระบบสารสนเทศ มีดังนี้

1) สร้างระบบประเมินผลแม่บทโดยเฉพาะการประเมินยุทธศาสตร์การพัฒนากำลังคน

2) สัมมนาอุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับ

3) สร้างระบบข้อมูลและระบบติดตามภาวะอุตสาหกรรม มาตรการของรัฐทั้งในและต่างประเทศ และจัดให้มีเวทีไตรภาคีกับภาคเอกชนที่เป็นกิจวัตรประจำปี

4) จัดทำฐานข้อมูลทำเนียบข้อมูลสำหรับผู้ผลิตขนาดกลางและขนาดเล็ก

### 2.1.6 ปัญหาอุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับในประเทศไทย

ปัญหาของอุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับที่มีการประมวณรายละเอียดเอาไว้เพื่อการประเมินการแก้ไขปัญหา ได้แก่

#### 2.1.6.1 การขาดแคลนช่างฝีมือและบุคลากรที่มีความชำนาญเฉพาะด้าน

อาทิ ช่างเจียรไนพลอยเนื้ออ่อน ช่างเจียรไนเพชรในรูปแบบที่หลากหลาย ช่างตัวเรือน ช่างฝังอัญมณี ช่างทำแม่พิมพ์ ช่างหล่อโลหะ (ทองคำขาว) ช่างออกแบบ ตลอดจนนักวิเคราะห์ทดสอบคุณภาพอัญมณีและเครื่องประดับ

#### 2.1.6.2 การพัฒนารูปแบบอัญมณีและเครื่องประดับ

การพัฒนารูปแบบอัญมณีและเครื่องประดับ ที่ออกแบบโดยคนไทย หรือใช้ตราสัญลักษณ์ (Brand Name) ของไทยยังมีไม่เพียงพอ

#### 2.1.6.3 การขาดแคลนวัตถุดิบในประเทศ

การจัดหาวัตถุดิบเพชร พลอย ทอง เงิน ทั้งจากในประเทศและต่างประเทศยังไม่เพียงพอ ทั้งปริมาณและคุณภาพ การสำรวจและทำเหมือง ประเทศไทยยังขาดหลักวิชาการ ขาดมาตรการเชิงรุกในการทำเหมืองพลอยในต่างประเทศ รวมทั้งขาดพลอยก้อนสังเคราะห์ รัฐบาลควรเพิ่มบทบาทการใช้การทูตนำทางให้ประเทศมากขึ้น

#### 2.1.6.4 ขาดการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิต

โดยขาดทั้งเทคโนโลยีการผลิต การเจียระไน การตกแต่งเพื่อเพิ่มมูลค่า ตลอดจนทั้งกระบวนการผลิตอัญมณีและเครื่องประดับ รวมทั้งเทคโนโลยีใหม่ ๆ ในการเจียระไนพลอยแท้ และพลอยสังเคราะห์ด้วยเครื่องจักรหรือการใช้เลเซอร์แกะสลักตกแต่งพลอยแท้ซึ่งกำลังเป็นที่นิยมของตลาด

#### 2.1.6.5 ภาพลักษณ์สินค้า

ภาพลักษณ์ของสินค้าไทยถูกทำให้เสื่อมเสียไป เนื่องจากผู้ขายบางรายขายสินค้าให้กับนักท่องเที่ยวในราคาที่ไม่เหมาะสมกับคุณภาพ

#### 2.1.6.6 ขาดการเชื่อมโยงอุตสาหกรรมทั้งระบบ

เนื่องจากอุตสาหกรรมสนับสนุนขั้นตอนต่าง ๆ ยังไม่เข้มแข็ง เช่น การถักสร้อย การปั๊มโลหะ การทำทองกลวง รวมทั้งการผลิตวัสดุบางอย่างในกระบวนการผลิตยังไม่เหมาะสม อาทิ เส้นด้ายโลหะสำหรับการถักสร้อย เป็นต้น

#### 2.1.6.7 ผู้บริหารขาดทักษะที่เหมาะสม

ผู้บริหารหรือเจ้าของกิจการขนาดกลางและขนาดย่อมยังขาดทักษะในการบริหาร และการจัดการ อาทิ ด้านการเงินและการตลาด

#### 2.1.6.8 ขาดความพร้อมในการที่จะเป็นศูนย์กลางการค้า

ทั้งการจำหน่ายสินค้าที่ผลิตเอง และเป็นศูนย์กลางซื้อขายวัตถุดิบจากต่างประเทศ การรวมกลุ่ม และการขึ้นจากภาครัฐ เพื่อเจาะตลาดและขยายช่องทางการตลาด ตลอดจนแก้ไขข้อกีดกันทางการค้า

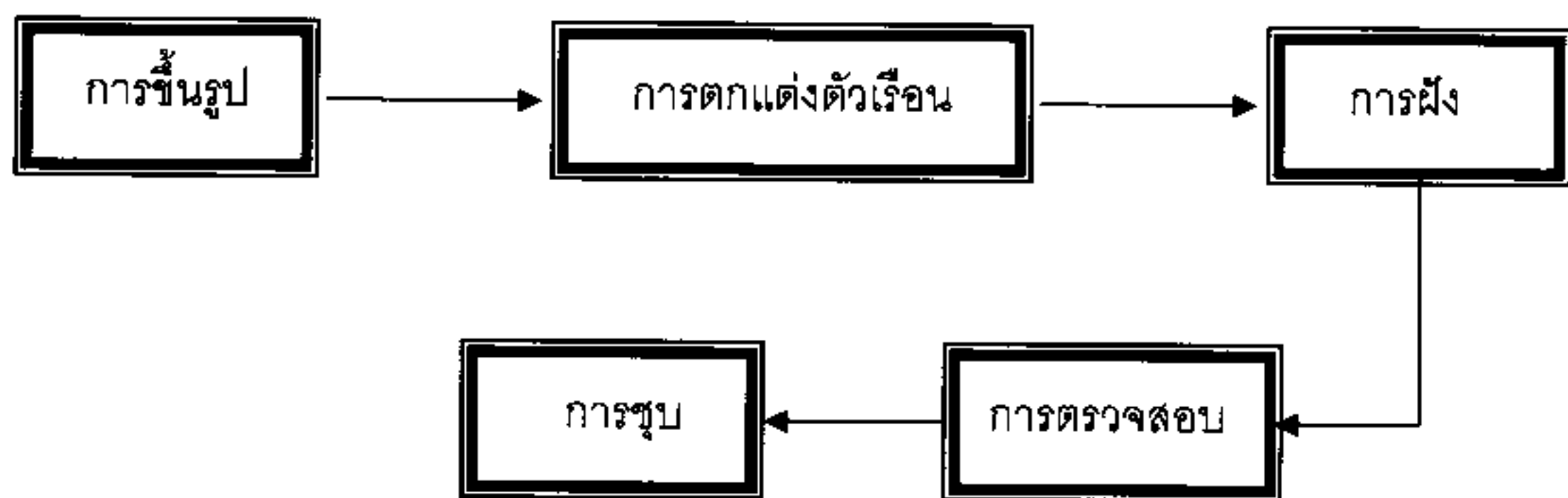
### 2.1.7 การผลิตและขึ้นรูปเครื่องประดับ

ในปัจจุบันการผลิตเครื่องประดับอัญมณีมีเทคโนโลยีและเทคนิคใหม่ ๆ ออกมาอย่างต่อเนื่องแต่อุตสาหกรรมนี้ก็ยังคงมีความจำเป็นต้องใช้แรงงานในการผลิตเป็นจำนวนมาก เนื่องจากเป็นอุตสาหกรรมที่ต้องใช้ศิลปะในการออกแบบ ในการให้สีสันทัด และต้องการความประณีตในการคัดเลือก คัดขนาด ความใกล้เคียงกันของสี นอกจากนี้ในการผลิต

เครื่องประดับอัญมณีเป็นงานที่ต้องใช้ศิลปะในการนำเอาอัญมณีประเภทต่าง ๆ มาประกอบกับตัวเรือนที่เป็นโลหะมีค่า ได้แก่ ทองคำ เงิน เป็นต้น ได้อย่างเหมาะสมและลงตัว ซึ่งในปัจจุบันสามารถแยกวิธีการผลิตเครื่องประดับอัญมณีได้ 2 แบบ คือ การผลิตเครื่องประดับด้วยมือ และการผลิตเครื่องประดับด้วยเครื่องมือเครื่องจักร

#### 2.1.7.1 การผลิตเครื่องประดับด้วยมือ

เป็นวิธีการที่เหมาะสมสำหรับการผลิตเครื่องประดับที่มีราคาสูง เน้นความละเอียดอ่อนของงานที่มีการออกแบบตัวเรือนเป็นพิเศษ และมีการผลิตในปริมาณน้อย ซึ่งสามารถสรุปขั้นตอนการผลิตได้ดังนี้



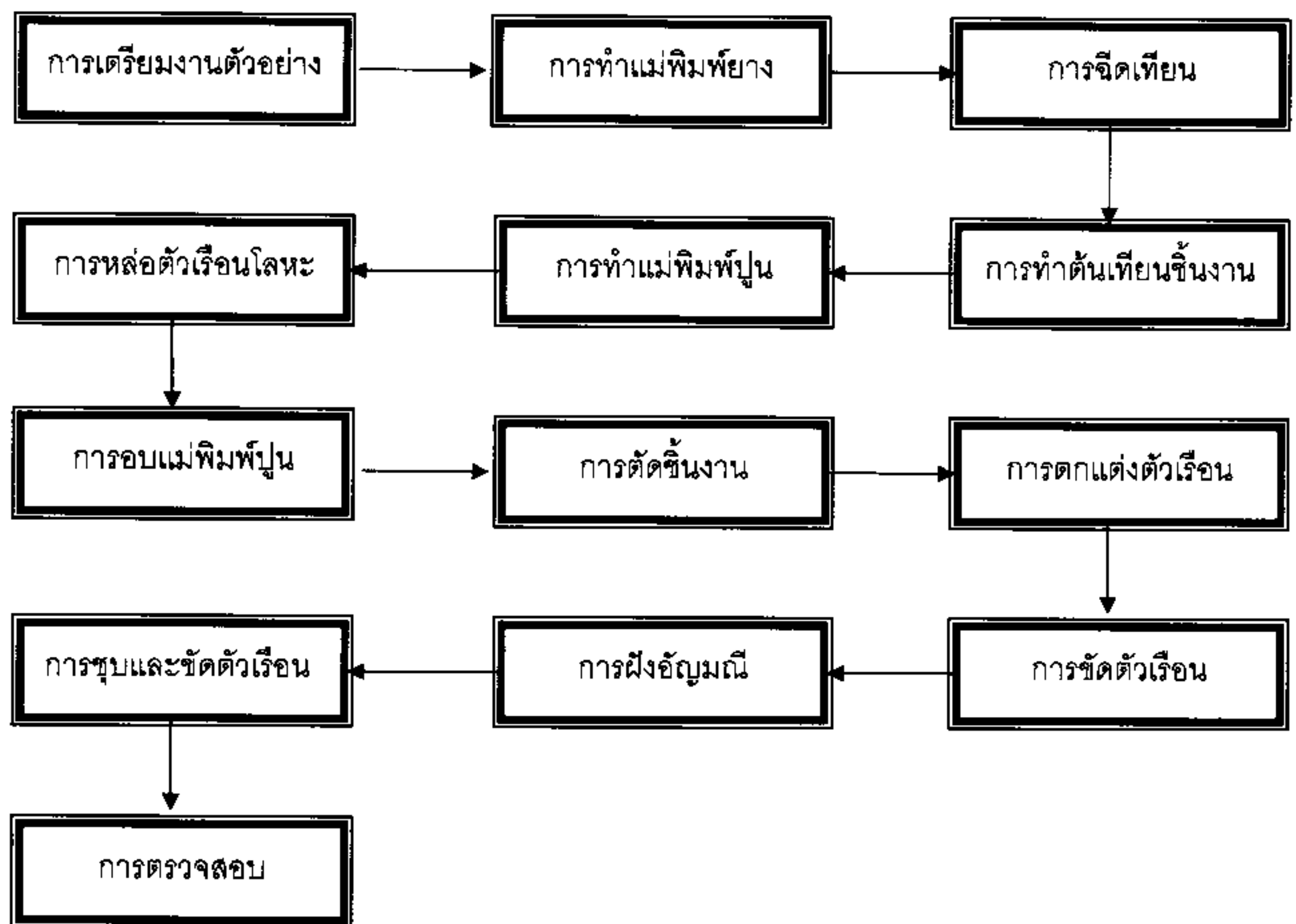
#### แผนผังที่ 2.2 ขั้นตอนการผลิตเครื่องประดับด้วยมือ

แหล่งที่มา : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. สถาบันวิจัยสังคม, 2545: 57.

สำหรับขั้นตอนนอกเหนือจากการขึ้นรูปแล้ว จะมีลักษณะคล้ายกับการผลิตเครื่องประดับด้วยเครื่องมือเครื่องจักร โดยในส่วนของ การขึ้นรูป จะมีความประณีตมาก ใช้ทักษะงานฝีมือขั้นสูงในการขึ้นรูป ให้ช่างฝีมือเฉพาะทางและต้องผ่านการฝึกมาแล้วเป็นอย่างดี ในส่วนของเครื่องมือในการขึ้นรูปก็ใช้เครื่องมือพื้นฐานต่าง ๆ อาทิ เลื่อยฉลุเอาไว้เลื่อยโลหะ ตะไบกลม และตะไบทองปลิงขนาดต่าง ๆ กระดาษทราย น้ำประสานโลหะ แปรงขัดเศษโลหะ หัวเชื่อมไว้ให้ความร้อน คีมปากกลม คีมปากแบน ค้อน ดอกสว่าน เป็นต้น และช่างแต่ละคน จะมีโต๊ะทำงานประจำตัวของตน โดยโต๊ะทำงานจะมีลักษณะเหมือน ๆ กัน รวมถึงอุปกรณ์ประจำโต๊ะก็เหมือน ๆ กัน

### 2.1.7.2 การผลิตเครื่องประดับด้วยเครื่องมือเครื่องจักร

เหมาะสำหรับการผลิตในปริมาณมาก โดยมีรูปแบบการผลิตของสินค้าไม่ซับซ้อนมากนัก ส่วนใหญ่เป็นการผลิตในลักษณะอุตสาหกรรม การผลิตในลักษณะนี้มีต้นทุนการผลิตที่ต่ำ สินค้าที่ผลิตไม่เน้นรูปแบบที่พิเศษ ซึ่งสามารถสรุปขั้นตอนการผลิตได้ดังนี้



แผนผังที่ 2.3 การผลิตเครื่องประดับด้วยเครื่องมือเครื่องจักร

แหล่งที่มา : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. สถาบันวิจัยสังคม, 2545: 58.

### 1) การเตรียมงานตัวอย่าง

โดยการล้างทำความสะอาด และการดูความเรียบร้อยของชิ้นงานว่ามีผิวที่เรียบเสมอกันหรือไม่ เนื่องจากชิ้นงานตัวอย่างต้องเป็นต้นแบบในการผลิตชิ้นงานโลหะอีกหลายชิ้นจึงควรมีคุณภาพพอสมควร จากนั้นก็ชั่งน้ำหนักบันทึกไว้

### 2) การทำแม่พิมพ์ยาง (Pattern)

ยางที่ใช้ทำแม่พิมพ์ คือ Thermal Elastic (ยางยืด) และเรซินเหลว เริ่มต้นด้วยการตัดยางขนาด 3X4 นิ้วเรียงซ้อนกัน 5 - 6 แผ่นหนาประมาณ 1 นิ้ว จากนั้นวางต้นแบบไว้ตรงกลาง อัดความร้อนโดยใช้เครื่องอัดความร้อนที่มีแผ่นเหล็กร้อนคล้ายการกดรีดผ้า เมื่อแม่พิมพ์ยางเย็นตัวลงแล้วจึงนำไปผ่ายาง โดยการผ่าแบบฟันปลาเพื่อไม่ให้แม่พิมพ์ยางลื่นไหลเมื่อนำมาประกบกัน การผ่าลักษณะนี้อาศัยความชำนาญ เครื่องมือมีเพียงคีมหนีบยึดติดกับโต๊ะ ใช้มีดผ่าแบบมีดผ่าตัดกรีดยาง ส่วนแบบเรซินนั้นใช้โดยการผสมกับน้ำยาเพื่อให้เรซินแข็งตัว แล้วหล่อลงไปหุ้มต้นแบบโดยสามารถใช้ได้ทั้งต้นแบบโลหะและต้นแบบ Wax แล้วนำไปดูดฟองอากาศ จากนั้นปล่อยให้แข็งตัว แล้วจึงนำแม่พิมพ์เรซินไปผ่าเช่นเดียวกับแม่พิมพ์ยาง แม่พิมพ์เรซินมีข้อดีที่ใช้ได้ทั้งต้นแบบโลหะ และ Wax แต่ราคาแพงกว่า เหนียวน้อยกว่า จึงปริและแตกง่าย

### 3) การฉีดเทียน (Pattern Making)

อาจใช้ขี้ผึ้งหรือเทียนก็ได้ น้ำเทียนที่ใช้มีความแข็งน้อยกว่าเทียนบูชาพระเล็กน้อย บริษัทบางแห่งใช้เครื่องหล่อฉีดเทียนแบบจานหมุนอัตโนมัติมาใช้ สามารถใส่บล็อกยางได้จำนวนมาก แต่บริษัทส่วนใหญ่ก็ยังใช้แรงงานคนอยู่ เนื่องจากต้นทุนใกล้เคียงกัน เมื่อทำการฉีดเทียนไปในบล็อกแม่พิมพ์ยางแล้วจะได้ต้นแบบที่เป็นเทียนมีลักษณะคล้ายชิ้นงานต้นแบบก่อนนำมาทำแม่พิมพ์แต่ต่างกันที่ต้นแบบเป็นโลหะ แต่ขั้นตอนนี้ได้เป็นต้นแบบเครื่องประดับที่เป็นเทียนจำนวนมาก

### 4) การทำต้นเทียนชิ้นงาน (Investing)

มีลักษณะคล้ายนำต้นแบบที่เป็นเทียนจำนวนมากมาติดบนต้น ดุมมีลักษณะคล้ายต้นไม้ เราเรียกการขึ้นซอดต้นแบบเทียน ปัจจุบันมีการพัฒนาเทคนิคต่าง ๆ อาทิ ขึ้นจากปลายซอดด้านบนลงล่าง เพื่อกำจัดน้ำตาเทียนที่เกิดจากการละลายเทียนติดซอด เพื่อไม่ให้ น้ำตาเทียนติดในแม่พิมพ์ปูน ซึ่งจะสร้างรอยตำหนิแก่ชิ้นงานจริงต่อไป

#### 5) การทำแม่พิมพ์ปูน (Master of Pairs Casting)

ทำการหล่อด้วยปูนพลาสเตอร์ขาวชนิดละลายน้ำ น้ำปูนที่ผสมนี้จะต้องไม่มีอากาศอยู่ภายใน เนื่องจากฟองอากาศจะไปสร้างรอยตามดแก่ชิ้นงานจริงในภายหลังได้ ในการหล่อปูนมีการใช้ทั้งการผสมด้วยเครื่องผสมอาหารชนิดมือกวนไฟฟ้าแล้วนำไปตูดอากาศในถังดูด และเครื่องจักรอัดโนมิตีที่ทำหน้าที่ทั้งผสมปูน เทปูนลงเบ้าโลหะที่บรรจุข้อเหวี่ยง พร้อมตูดฟองอากาศไปในตัว เครื่องจักรนี้นำเข้าจากต่างประเทศ ปัญหาที่เกิดจากการผลิตต้นแบบและแม่พิมพ์โดยมากเป็นปัญหาความผิดพลาดของแรงงานมากกว่าปัญหาทางเทคนิค อาทิเช่น ความผิดพลาดในการตูดฟองอากาศออกจากแม่พิมพ์ปูน เป็นต้น

แม้ว่าเทคโนโลยีในการผลิตต้นแบบและแม่พิมพ์จะเป็นเทคโนโลยีดั้งเดิมที่ไม่มีการใช้เครื่องจักรทันสมัยเท่าใดนัก แต่นับได้ว่าเป็นเทคโนโลยีที่มีความเหมาะสมและมีประสิทธิภาพเป็นที่น่าพอใจในการผลิตเชิงอุตสาหกรรม

#### 6) การอบแม่พิมพ์ปูน (Lost Wax Method)

ก่อนนำต้นแบบที่ติดต้นแบบซีผึ้งไว้เดิมต้นมาหล่อ ต้องอบให้ร้อนเพื่อไล่ซีผึ้งหรือเทียนออกไป จะเหลือที่ว่างเพื่อให้โลหะที่เราจะหล่อมาแทนที่ เพื่อให้ได้ต้นแบบจริงที่ต้องการ

#### 7) การหล่อตัวเรือนโลหะ (Casting)

การหล่อมักใช้เครื่องมือแบบแรงหนีศูนย์กลาง (Centrifugal Casting Machine) ซึ่งเป็นที่นิยม เครื่องประกอบด้วยแขนยื่นสองข้าง โดยมีชุดสปริงที่ทำให้แขนยื่นหมุนอยู่กึ่งกลาง ปลายข้างหนึ่งมีเบ้าหลอมโลหะ (Crucible) ติดกับที่วางแบบหล่อ ส่วนปลายอีกข้างหนึ่งเป็นน้ำหนักถ่วงให้สมดุลย์ ชนลวดสปริงให้แน่น 3 - 4 รอบ กรณีหล่อทอง เมื่อหลอมทองจนเหลว ปลดลวดสปริง แขนข้างที่วางเบ้าจะสับและหมุนรอบแกนเป็นแรงหนีศูนย์กลาง ทองจะถูกเหวี่ยงผ่านแอ่งเทรุตเข้าสู่ช่องว่างของแบบหล่อที่ไล่ซีผึ้งหรือเทียนออกแล้ว หลังผ่านการหล่อแล้วจะได้ต้นแบบโลหะติดต้นแทนเทียนหรือซีผึ้งที่เราติดอยู่ก่อนแล้ว

#### 8) การตัดชิ้นงาน (Cutting)

ตัดแกนแต่ละแกนที่ติดกับลำต้นเพื่อให้ได้ชิ้นงานโลหะที่ต้องการแต่ก็ยังมีส่วนก้านติดมาซึ่งถือว่าเป็นส่วนของรูเทที่นำโลหะไหลเข้าไป ก็ใช้เลื่อยฉลุเลื่อยออก แล้วเก็บไว้รวมหลอมใช้งานใหม่ได้

#### 9) การตกแต่งตัวเรือน (Finishing)

แต่งผิวและขอบชิ้นงานโดยเทียบจากต้นแบบโลหะก่อนทำแม่พิมพ์ยาง เบื้องต้นเพื่อทดสอบขนาด และดูความเรียบร้อยสมบูรณ์แบบของชิ้นงาน แล้วทำการขึงน้ำหนักรัดตัวเรือนทั้งหมดด้วยเพื่อคำนวณรอยละการสูญเสียในขั้นตอนการตกแต่งตัวเรือน ขั้นตอนหลัก ๆ จะเป็นการตกแต่งด้วยตะไบ การทำไรซ์แหวน การเชื่อมน้ำประสาน การตกแต่งด้วยกระดาษทราย

#### 10) การขัดตัวเรือน (Polishing)

เป็นกระบวนการทำให้ชิ้นงานเรียบและเงางาม ซึ่งขั้นตอนแรกจะทำให้เรียบก่อนโดยขจัดร่องรอยต่าง ๆ บริเวณผิวของโลหะ โดยใช้ยาขัดที่เรียกว่า ยาดิน (Abrasive Compound) ซึ่งจะทำให้ผิวของโลหะเรียบแต่ยังด้าน ต่อไปใช้ยาขัดที่เรียกว่า ยาแดง (Rough) ยาขัดจะใช้กับแปรงผ้าฝ้ายลินิน ซึ่งจะมีความเหมาะสมและไม่ทำให้โลหะเกิดเป็นรอยขีดข่วน

#### 11) การฝังอัญมณี (Stone Setting)

จะทำภายหลังการตกแต่ง ประกอบ และขัดผิวชิ้นงานในเบื้องต้น รวมถึงตรวจสอบความสมบูรณ์ของรูปแบบชิ้นงานเรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนต่อไปเป็นการฝังพลอย โดยการฝังพลอยจะแบ่งออกเป็น 5 ประเภท คือ

การฝังแบบหนามเตย (Prong Setting) หนามเตยจะเชื่อมติดกับกระเปาะพลอย โดยหนามเตยก่อนฝังมักจะใช้ดอกสว่านบากร่องเพื่อทำเป็น Cutting Seat เพื่อวางพลอยให้นั่งลงบนบาก หลังฝังเสร็จแล้วต้องดูคุณภาพ การฝังห้ามมีเสี้ยน รอยเหล็กฝัง รอยข่วนต่าง ๆ ไม่มีรูหรือตามด และไม่มีเศษยาขัด

การฝังแบบหุ้ม (Bezel Setting) ลักษณะกระเปาะพลอยจะปิดหุ้มฐานพลอยทั้งหมด เครื่องมือที่ใช้พิเศษ คือ เหล็กตอก หรือเหล็กอกไก่

การฝังแบบจิกไข่ปลา (Pave Setting) มักใช้ฝังเพชร โดยใช้พลอยที่มีขนาดเล็กเท่า ๆ กัน นำมาฝังเรียงกันเป็นแนวตรงหรือโค้ง

การฝังแบบสอด (Channel Setting) กระเปาะพลอยจะมีลักษณะเป็นรางบากร่องไว้แล้วสำหรับหนีบพลอยหัวท้ายอาจฝังพลอยเม็ดเดี่ยวหรือหลายเม็ดเรียงติดกัน

การฝังแบบไร้หนาม (Invisible Setting) เริ่มต้นคิดค้นโดยคาร์เทีย ใช้สำหรับฝังพลอยที่มีลักษณะสี่เหลี่ยมจัตุรัสเท่ากันหลาย ๆ เม็ด ฝังเสร็จแล้วจะไม่มีช่องว่าง และไม่ให้โลหะข้างล่างสัมผัสพลอย

## 12) การชุบและขัดตัวเรือน (Electrochemical Polishing)

วิธีขัดลอกผิวชิ้นงานด้วยไฟฟ้า ภายในภาชนะที่มีสารละลายเคมีบรรจุอยู่ (Electrolytic Cell) โดยชิ้นงานแขวนที่ขั้วแอโนด และมีแผ่น Stainless Steel ที่ขั้วแคโทด จะทำให้ผิวของชิ้นงานที่ผ่านกระบวนการนี้มีผิวเรียบและเงา (Smooth and Shining Surface) โดยทั่วไปสารละลายเคมีที่ใช้มักจะเป็น Cyanide - Based Electrolyte แต่เนื่องจากสารละลายนี้เป็นอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงาน เมื่อไม่นานมานี้มีนักวิจัยและพัฒนาเครื่องมือชาวญี่ปุ่นคิดค้นและพัฒนาเครื่องมือนี้จนกระทั่งได้ Electrolytes ที่ไม่เป็นอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงานและสภาพแวดล้อมเป็นผลสำเร็จ Electrolytes ที่ได้ถูกพัฒนาแล้ว (Low Acidity Electrolytes) ประกอบด้วย Inorganic Acids, Organic Compounds และ Surface Active Additives ซึ่งระบบนี้อาจเรียกว่า Cyanide - Free Systems ก็ได้

เมื่อขัดลอกผิวชิ้นงานและผ่านกระบวนการล้างทำความสะอาดแล้ว ชิ้นงานที่ได้จะมีความเรียบและเงาตามต้องการ นอกจากนี้ น้ำยาที่ใช้แล้วจะมีโลหะที่ถูกขัดลอกผิวอยู่ในน้ำยา (Dissolves Gold) ผู้ปฏิบัติก็สามารถส่งน้ำยานี้ไปสกัดโลหะมีค่ากลับมาใช้ประโยชน์ต่อไปได้

## 13) การตรวจสอบ (Quality Control)

การตรวจสอบจะทำการดูว่าชิ้นงานนั้นมีร่องรอยขีดจากการขัดเงาชิ้นงานหรือไม่ หรือมีร่องรอยตามด เป็นลักษณะตุ่มเล็ก ๆ น้อย ๆ หรือไม่ มีความเงางามเรียบเสมอกันทั้งชิ้นงานหรือไม่ น้ำหนักใกล้เคียงกับชิ้นงานต้นแบบหรือไม่ และดูความเรียบร้อยของการฝังอัญมณีประกอบด้วย

กระบวนการขึ้นรูปเครื่องประดับทั้งมือและเครื่องจักร เป็นกระบวนการที่ผ่านขั้นตอนค่อนข้างพิถีพิถัน ช่างควรมีความชำนาญในการปฏิบัติงาน มีความรู้เบื้องต้นในการใช้เครื่องมือเครื่องจักร หรือความรู้เบื้องต้นในเรื่องขั้นตอน วิธีการขึ้นรูปเครื่องประดับ เพื่อให้งานออกมามีคุณภาพมากที่สุด

### 2.1.8 โลหะมีค่า

ทองคำ (Gold) เป็นโลหะมีค่าที่มนุษย์รู้จักและนำมาใช้ประโยชน์หลายพันปีแล้ว ทองคำเป็นโลหะที่มีเสถียรภาพสูง มีสีอันสวยงามสะดุดตาว่าโลหะชนิดอื่น ๆ มีความแข็งต่ำแต่มีความเหนียวสูง สามารถนำมาใช้ขึ้นรูปได้ง่าย เป็นตัวนำความร้อนและนำไฟฟ้าที่ดี จึงมีการนำทองคำมาใช้ประโยชน์หลายด้าน โดยเฉพาะเกี่ยวกับด้านเครื่องประดับ และทางอุตสาหกรรมโดยนำมาทำ

เป็นชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์และโลหะเจือต่าง ๆ สำหรับทางด้านเศรษฐกิจการคลัง ทองคำถูกใช้เป็น  
เป็นกองทุนสำรองระหว่างประเทศ ทองคำเป็นหลักทรัพย์ทางเศรษฐกิจที่สำคัญในฐานะทุนสำรอง  
ระหว่างประเทศมีความเกี่ยวข้องกับฐานะและเสถียรภาพทางการเงินของทุกประเทศ โดยยังถูก  
นำมาใช้ในการชำระหนี้ระหว่างประเทศได้ด้วย โดยเฉพาะทองคำแท่งบริสุทธิ์ถูกนำมาใช้เป็นส่วน  
หนุนหลังในการพิมพ์ธนบัตรของประเทศ อย่างการพิมพ์ธนบัตรของประเทศไทยได้วางกฎเกณฑ์  
เพื่อสร้างความน่าเชื่อถือในสกุลเงินบาทของประเทศไทย คือ พระราชบัญญัติเงินตรา พ.ศ. 2501  
กำหนดให้มีสิ่งมีค่าหนุนหลังการพิมพ์ธนบัตรที่เรียกว่า ทุนสำรองเงินตรา ซึ่งระบุว่าต้องมีสิ่งมีค่า  
หนุนหลังธนบัตรที่พิมพ์ออกมาเต็มที่ร้อยละ 100 เดิม กล่าวคือ ทุกบาทของธนบัตรที่พิมพ์ออกมา  
จะต้องมีสิ่งมีค่าหนุนหลังอยู่ 1 บาทเต็ม ๆ เช่นกัน ยกเว้นเงินเหรียญไม่ต้องหนุนหลังเพราะมูลค่า  
โลหะของเหรียญเป็นสิ่งมีค่าหนุนหลังตัวมันเองอยู่แล้ว รวมทั้งความต้องการทองคำในเชิงพาณิชย์  
หรือในลักษณะเป็นสินค้านั้น ส่วนใหญ่หรือประมาณร้อยละ 60 ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิต  
เครื่องประดับ ในขณะที่เดียวกันทองคำก็ได้เข้าไปมีอิทธิพลในแวดวงการลงทุนและการเก็งกำไร  
เนื่องจากทองคำเป็นสินค้าที่มีค่าประเภทหนึ่งซึ่งนักลงทุนและนักเก็งกำไรทั่วไปนิยมซื้อเก็บไว้เป็น  
สมบัติ เพื่อสะสมทรัพย์และนำออกขายเอากำไรในภายหลังเมื่อราคาทองคำเพิ่มสูงขึ้น ทองคำมี  
บทบาทต่อระบบการเงินโลกมาตั้งแต่สมัยก่อนสงครามโลกครั้งแรกจนปลายสงครามโลกครั้งที่  
2 ในปี พ.ศ. 2487 ที่ประชุมของประเทศมหาอำนาจ ณ Bretton Woods ในประเทศสหรัฐอเมริกา  
ได้รับรองทองคำให้มีบทบาทสำคัญในระบบการเงินโลก โดยราคาทองคำช่วงนั้นถูกกำหนดให้มี  
ราคาทางการคงที่เปรียบเทียบกับเงินดอลลาร์สหรัฐ ณ ระดับ 35 ดอลลาร์สหรัฐต่อออนซ์ และได้  
ให้ธนาคารกลางสหรัฐอเมริการับแลกทองคำกับเงินดอลลาร์สหรัฐ อย่างไม่จำกัดด้วย อย่างไรก็ตาม  
ตามราคาทองคำในตลาดโลกก็ยังสามารถเปลี่ยนแปลงขึ้นลงได้แม้จะมีราคาทองคำทางการ  
กำหนดไว้คงที่ก็ตาม จนกระทั่งในปี พ.ศ. 2504 ราคาทองคำได้สูงขึ้นอย่างมากทำให้สหรัฐอเมริกา  
และประเทศอุตสาหกรรมอื่น ๆ ทำการจัดตั้ง Gold Pool ขึ้นโดยรวบรวมทองคำจากประเทศ  
สมาชิกจำนวนหนึ่งแล้วนำออกขายในตลาดเพื่อหยุดยั้งการเพิ่มขึ้นของราคาทองคำไม่ให้เกินระดับ  
ทางการที่ 35 ดอลลาร์สหรัฐต่อออนซ์ ซึ่งความพยายามในครั้งนี้นี้ประสบความล้มเหลว ดังนั้น ในปี  
พ.ศ. 2511 จึงได้มีการตั้งระบบ Two - Tier ขึ้น โดยยอมรับว่ามีราคาทองคำ 2 อัตรา คือ ราคา  
ทางการและราคาตลาด แต่ราคาตลาดนั้นให้เป็นไปตามอุปทานและอุปสงค์ของตลาดซึ่งมีราคาสูง  
กว่าราคาทางการ และในปี พ.ศ. 2514 สหรัฐได้ประกาศยกเลิกการยอมรับการแลกทองคำในราคา  
ทางการกับดอลลาร์สหรัฐ ซึ่งชี้ให้เห็นการพยายามลดบทบาทของทองคำต่อระบบการเงินโลก  
เพราะทองคำนั้นได้สร้างปัญหาให้กับระบบการเงินระหว่างประเทศ ส่งผลให้ราคาทองคำทางการที่

ถูกกำหนดตายตัวเมื่อเทียบกับดอลลาร์สหรัฐถูกยกเลิกไปด้วย จึงอาจกล่าวได้ว่าทองคำได้สิ้นสุดบทบาททางการเงินในระบบการเงินของโลก แต่กระนั้นก็ตามในทางปฏิบัติทองคำก็ยังมีบทบาทควบคู่ไปกับตลาดการเงินของโลกอยู่จนถึงปัจจุบัน

จากที่ผ่านมตลาดทองคำมีความผันผวนทั้งในทางด้านบวกและด้านลบ ในด้านบวกตลาดทองคำมีความมั่นคงและทองคำมีราคาเพิ่มมากขึ้น โดยราคาทองคำมีการปรับตัวเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยมีการเพิ่มขึ้นจากระดับปกติตั้งแต่ในปี พ.ศ. 2545 จนถึงระดับในปัจจุบัน และนักเศรษฐศาสตร์หลายคนก็เชื่อว่าจะสามารถรักษาระดับนี้ไปได้อีกเป็นระยะเวลาที่ยาวนาน ซึ่งจะเป็นการช่วยพยุงอุตสาหกรรมเหมืองแร่ทองคำที่ประสบปัญหามาตลอดในช่วงระยะเวลาหลาย ๆ ปีที่ผ่านมา

เงิน (Silver) มนุษย์เริ่มรู้จักเงินหลังทองแดงและทองคำ โดยพบเห็นจากซากตะกรันในบริเวณแถบเอเชียไมเนอร์และในบริเวณหมู่เกาะในทะเลโอเชียน ซึ่งเป็นหลักฐานว่ามนุษย์ได้ถลุงแร่ตะกั่วที่มีเงินปะปนอยู่มากกว่า 4,000 ปีมาแล้ว โดยเฉพาะเครื่องประดับเงินของชาวอียิปต์เป็นหลักฐานที่สำคัญที่แสดงว่ามนุษย์รู้จักใช้เงินเป็นเครื่องประดับมานาน สมัยจักรวรรดิโรมันใช้เงินเป็นหลักในระบบเงินตราจนต่อมากลายเป็นคำที่ใช้เรียกวัตถุสมมุติทั่วไปที่ใช้แลกเปลี่ยนสิ่งของหรือสินค้า เช่น ธนบัตรหรือเหรียญสตางค์ว่า “เงิน”

สินแร่เงินเท่าที่พบมีประมาณกว่า 50 ชนิด แต่ที่มีความสำคัญทางโลหวิทยามีอยู่น้อยชนิด เช่น เงินธรรมชาติซึ่งมีความบริสุทธิ์สูงซึ่งเกิดเป็นเกล็ดเงินเล็ก ๆ ตามธรรมชาติ เงินเป็นโลหะที่มีค่ารองจากทองคำ โลหะเงินเป็นโลหะในกลุ่มโลหะมีสกุล (Noble Metal) มีสีขาววาว เงินเป็นสื่อไฟฟ้าได้ดีกว่าโลหะทั้งหมด สามารถใช้เป็นมาตรฐานในการวัดค่าความนำไฟฟ้า สะท้อนแสงได้ดี ไม่เกิดออกไซด์ที่อุณหภูมิห้อง และต้านทานต่อการกัดกร่อนของกรดอินทรีย์ได้ดี โดยเฉพาะกรดอะซิติกจึงอาศัยประโยชน์มาทำเป็นเครื่องมือที่ใช้ในอุตสาหกรรมเกี่ยวกับกรดดังกล่าว รวมทั้งทนต่อการกัดกร่อนของด่างไฮเดียมไฮดรอกไซด์ แต่เมื่อถูกควันของอัลตราไวโอเล็ตจะทำให้ผิวเงินคล้ำและดำได้

โลหะเงินเกือบร้อยละ 90 ของผลผลิตโลกถูกนำไปใช้ผลิตสินค้าต่าง ๆ มากมายหลายประเภท เช่น ภาพยนตร์ อุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ภาชนะเครื่องใช้ เหรียญกษาปณ์ เหรียญตรา เครื่องประดับ อุปกรณ์ทางการแพทย์และทันตกรรม รถยนต์ ตู้เย็น เครื่องปรับอากาศ แบตเตอรี่ และเคมีภัณฑ์ เป็นต้น

### 2.1.8.1 คุณสมบัติทั่วไปของธาตุทองคำ เงิน ทองแดง

คุณสมบัติทั่วไปของธาตุทองคำ เงิน ทองแดง ซึ่งเป็นธาตุที่เป็นส่วนผสมหลักของโลหะผสมระบบ ทองคำ – เงิน – ทองแดง แสดงดังในตารางที่ 2.2

ทองคำ (Gold) มาจากภาษากรีกว่า Aurum ใช้สัญลักษณ์ในตารางธาตุ Au

เงิน (Silver) มาจากภาษากรีกว่า Argentine ใช้สัญลักษณ์ในตารางธาตุ Ag

ทองแดง (Copper) มาจากภาษากรีกว่า Cuprous ใช้สัญลักษณ์ในตารางธาตุ Cu

ตารางที่ 2.2 คุณสมบัติทั่วไปของธาตุทองคำ เงิน ทองแดง

| คุณสมบัติ                      | ทองคำ (Au) | เงิน (Ag) | ทองแดง (Cu) |
|--------------------------------|------------|-----------|-------------|
| เลขอะตอม                       | 79         | 47        | 29          |
| น้ำหนักอะตอม                   | 196.8665   | 107.8682  | 63.5460     |
| โครงสร้างผลึก                  | FCC        | FCC       | FCC         |
| สี                             | เหลือง     | ขาว       | แดง         |
| ความถ่วงจำเพาะ                 | 19.32      | 10.50     | 8.96        |
| ความหนาแน่นที่ 20 องศาเซลเซียส | 19,320     | 10,500    | 8,960       |
| จุดหลอมเหลว (องศาเซลเซียส)     | 1,064      | 960       | 1,083       |
| จุดเดือด (องศาเซลเซียส)        | 2,920      | 2,195     | 2,600       |

แหล่งที่มา : จัตรชัย สมศิริ และเอกสิทธิ์ นิสารัตนพร, 2544: 47.

### 2.1.8.2 พฤติกรรมของโลหะทองคำผสม

ที่สถานะของแข็ง ทองคำ เงินและทองแดง จะมีโครงสร้างการเรียงตัวของอะตอมในผลึกแบบลูกบาศก์ที่มีอะตอมอยู่ตรงกลางทุกด้านของลูกบาศก์และทุกมุมของลูกบาศก์ (Face Centered Cubic: FCC) โดยจะมีการเชื่อมต่อของแต่ละโครงสร้างผลึกในทั้งสามทิศทาง ซึ่งจะมี

การใช้อะตอมร่วมกันที่มุมและกึ่งกลางของลูกบาศก์ที่อยู่ติดกัน เซลหนึ่งหน่วย (Unit Cell) ของโลหะกลุ่มนี้จะมีจำนวนอะตอม คือ 4 อะตอม

แม้ว่าโลหะทั้งสามชนิดมีระบบโครงสร้างผลึกที่เหมือนกัน คือ Face Centered Cubic: FCC แต่ก็มีความแตกต่างที่สำคัญที่สามารถทำให้แบ่งแยกออกจากกันได้

โครงสร้างอะตอม

ทองคำ มี 79 โปรตอน 118 นิวตรอน ภายในนิวเคลียสและ 79 อิเล็กตรอนอยู่ล้อมรอบ

เงิน มี 47 โปรตอน 60 หรือ 62 นิวตรอน ภายในนิวเคลียสและ 47 อิเล็กตรอนอยู่ล้อมรอบ

ทองแดง มี 29 โปรตอน 34 หรือ 36 นิวตรอนภายในนิวเคลียสและ 29 อิเล็กตรอนอยู่ล้อมรอบ

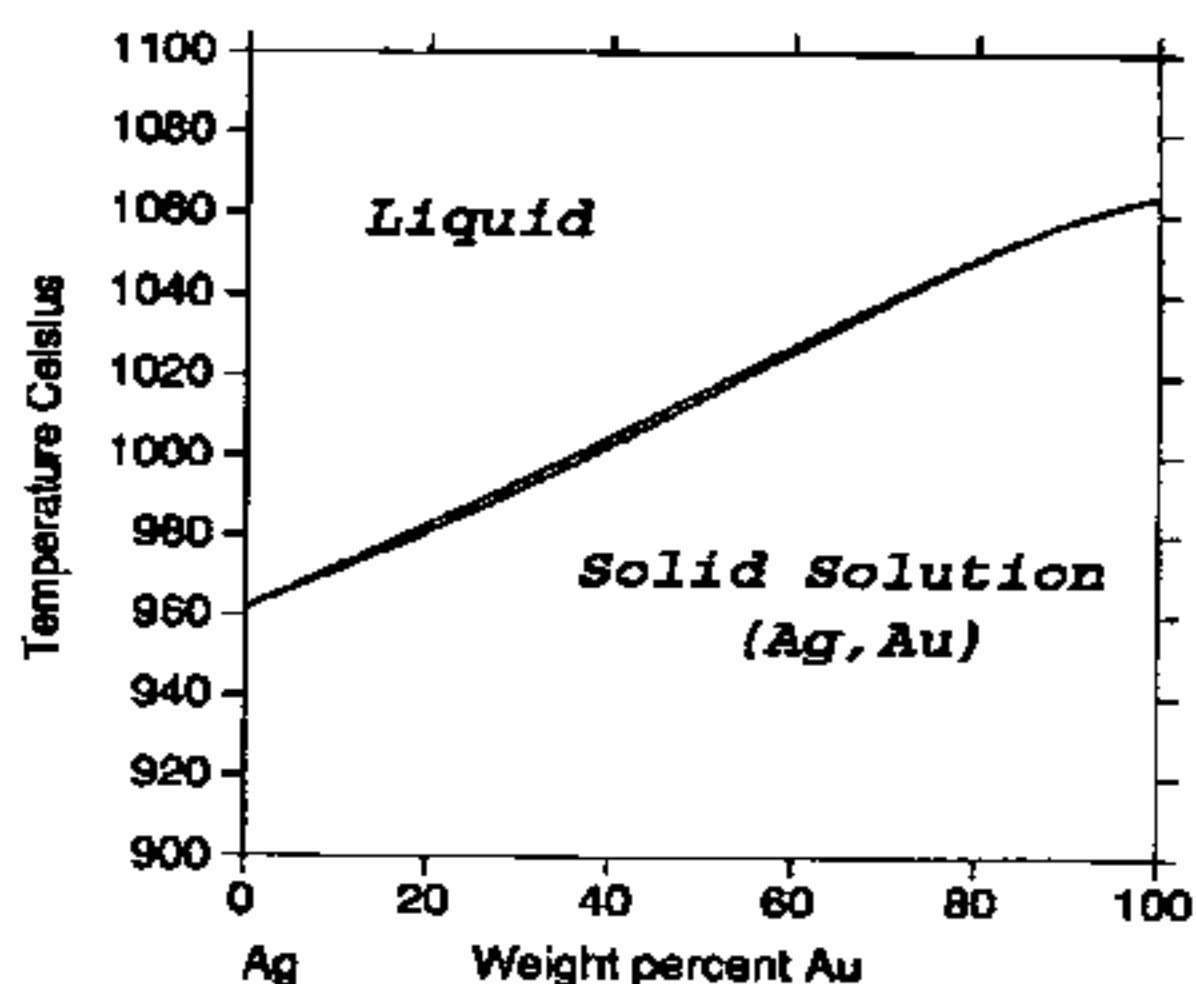
จากข้อมูลข้างต้นจะเห็นว่าอะตอมของเงินและทองแดงสามารถที่จะมีนิวตรอนได้ 2 ระดับ แต่โลหะทั้ง 2 ตัวนี้ จะมีความเสถียรที่จะไม่ปล่อยพลังงานออกมา (Non - Radioactive Isotope) 2 ค่า ส่วนทองจะมีค่าของความเสถียรเพียงค่าเดียว

ขนาดของอะตอมที่เป็นทรงกลมจะมีค่าของรัศมีทรงกลมที่แตกต่างกันในแต่ละชนิดของโลหะ ซึ่งมีผลทำให้ขนาดของผลึกมีขนาดต่าง ๆ กันโดยความยาวด้านของโครงสร้างจะมีค่าเฉพาะของโลหะที่เรียกว่า Lattice Parameter

คุณสมบัติทางฟิสิกส์ เคมีและทางกายภาพต่าง ๆ สามารถที่จะอธิบายได้จากโครงสร้างผลึกและ Lattice Parameter ตัวอย่างเช่น เงิน ซึ่งจะมีสีขาวและสามารถที่จะเข้าได้กับโลหะหลาย ๆ ชนิด รวมทั้งทองและทองแดง มีความเหนียวและสามารถขึ้นรูปได้ก็ผลเนื่องมาจากระบบโครงสร้างผลึกที่เป็น Face Centered Cubic

เมื่อมีการผสมกันของโลหะตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปกลายเป็นโลหะผสมจะมีผลทำให้ประเภทหรือขนาดโครงสร้างผลึกเปลี่ยนแปลงไป ตัวอย่างเช่น เกิดการแทนที่ซึ่งกันและกันของอะตอมในโครงสร้างผลึกจากอะตอมของโลหะอีกชนิดหนึ่งที่ผสมอยู่ การแทนที่ของอะตอมดังกล่าว จะมีผลทำให้ขนาดโครงสร้างเดิมเปลี่ยนแปลงไปโดย Lattice Parameter อาจจะมีค่ามากขึ้นหรือน้อยลง จะขึ้นอยู่กับความแตกต่างของขนาดอะตอมของแต่ละชนิด การผสมกันในลักษณะดังกล่าวจะเรียกว่า สารละลายของแข็งแบบแทนที่ (Substitutional Solid Solution) ที่จะเกิดระหว่างโลหะทองกับเงิน และสารละลายที่เกิดจากการผสมของโลหะผสมระหว่างทองกับเงินนี้ จะมีคุณสมบัติที่เรียกว่า สารละลายของแข็งแบบละลายได้ทุกส่วนผสมอย่างสมบูรณ์ (Complete

Solid Solution) ปรากฏการณ์นี้จะเกิดขึ้นตลอดช่วงอุณหภูมิ จนถึงจุดหลอมเหลวของโลหะผสม ทุกส่วนผสมปริมาณ ดังกราฟที่ 2.1 และปรากฏการณ์นี้ยังเห็นได้ในโลหะผสมระหว่างทองกับ ทองแดง ซึ่งจะเกิดในช่วงอุณหภูมิที่สูงกว่า 410 องศาเซลเซียส



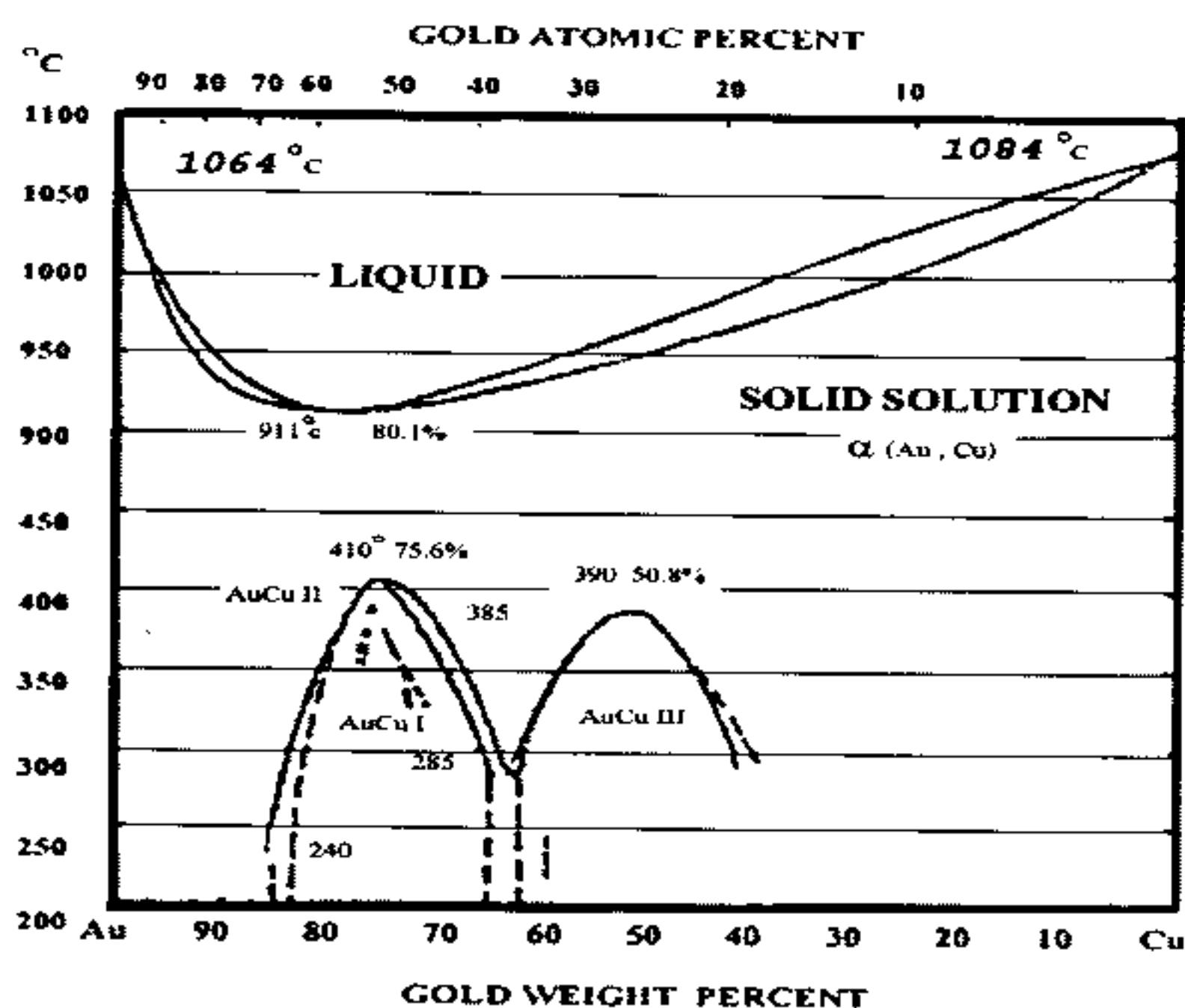
กราฟที่ 2.1 แสดงแผนภูมิเฟส 2 ธาตุ (Binary Phase Diagram) ของระบบทอง - เงิน (Au - Ag)  
แหล่งที่มา : Marsden and House, 1992: 36.

พฤติกรรมต่าง ๆ ของโลหะผสมนี้สามารถที่จะอธิบายได้โดยดูจากแผนภูมิเฟสที่ สภาวะสมดุลโดยรู้จักกันดีในทางโลหวิทยา คือ แผนภูมิสมดุลของเฟส หรือ Phase Equilibrium Diagram ในแผนภูมิดังกล่าว ค่าที่แสดงไว้ในแนวนอน คือ ค่าส่วนผสมของโลหะ ในหน่วยของ ปริมาณน้ำหนักหรืออะตอม ตั้งแต่ร้อยละ 0 - 100 และค่าแนวตั้งจะบอกระดับของอุณหภูมิ เส้นที่ ลากขวางบนสุดระหว่างค่าส่วนผสมของโลหะ จะเรียกว่า เส้นหลอมเหลวสมบูรณ (Liquidus Line) โดยเส้นนี้จะบอกขอบเขตระหว่าง การเกิดของแข็งกับการเกิดของเหลวสมบูรณ ส่วนผสมของโลหะ ที่มีอุณหภูมิเหนือเส้นนี้ จะมีสถานะเป็นของเหลวโดยสมบูรณและเส้นที่อยู่ถัดลงมาจะเรียกว่า เส้น ของแข็งสมบูรณ (Solidus Line) โดยส่วนผสมของโลหะที่อุณหภูมิต่ำกว่าเส้นดังกล่าวจะมีสถานะ เป็นของแข็งโดยสมบูรณ ดังนั้น ถ้าส่วนผสมและระดับอุณหภูมิของโลหะผสมอยู่ระหว่างเส้นทั้ง 2 ก็จะมีสถานะเป็นของแข็งบางส่วนและของเหลวบางส่วน

จากแผนภูมิของเฟส บริเวณที่ต่ำกว่าเส้นของแข็งสมบูรณและมีเฟสเดียวตลอด ช่วงส่วนผสมและอุณหภูมิอย่างต่อเนื่องกันจะถูกระบุด้วยอักษรกรีกที่เรียกว่า อัลฟา (Alpha :  $\alpha$ )

และบริเวณที่อยู่ระหว่างเส้นของเหลวและของแข็งสมบูรณ์จะเกิดเป็น 2 เฟส ระหว่างของเหลว (L) และของแข็ง ( $\alpha$ ) อยู่ปะปนกับสภาวะสมดุล

แผนภูมิสมดุลของเฟสในโลหะผสม 2 ชนิด (Binary Equilibrium Diagram) ของทองและทองแดง แสดงดังในกราฟที่ 2.2 สารละลายของแข็งแบบสมบูรณ์ ( $\alpha$  - Phase) จะสามารถพบได้บริเวณอุณหภูมิที่สูงกว่า 410 องศาเซลเซียส โดยที่อุณหภูมิที่ต่ำกว่า 410 องศาเซลเซียส นั้นจะเกิดการแปรสภาพของเฟสกลายเป็น  $\text{AuCu}$  ที่ส่วนผสมของโลหะร้อยละ 50 อะตอมทองแดง หรือที่ส่วนผสมทอง (Au) ร้อยละ 75.6 โดยน้ำหนัก ซึ่งจะมีส่วนผสมใกล้เคียงกับทอง 18K ที่มีทองแดงเป็นธาตุผสม และเกิดการแปรสภาพของเฟสกลายเป็น  $\text{AuCu}_3$  ที่ส่วนผสมของโลหะ ร้อยละ 75 อะตอม ทองแดง ณ อุณหภูมิที่ต่ำกว่า 390 องศาเซลเซียส



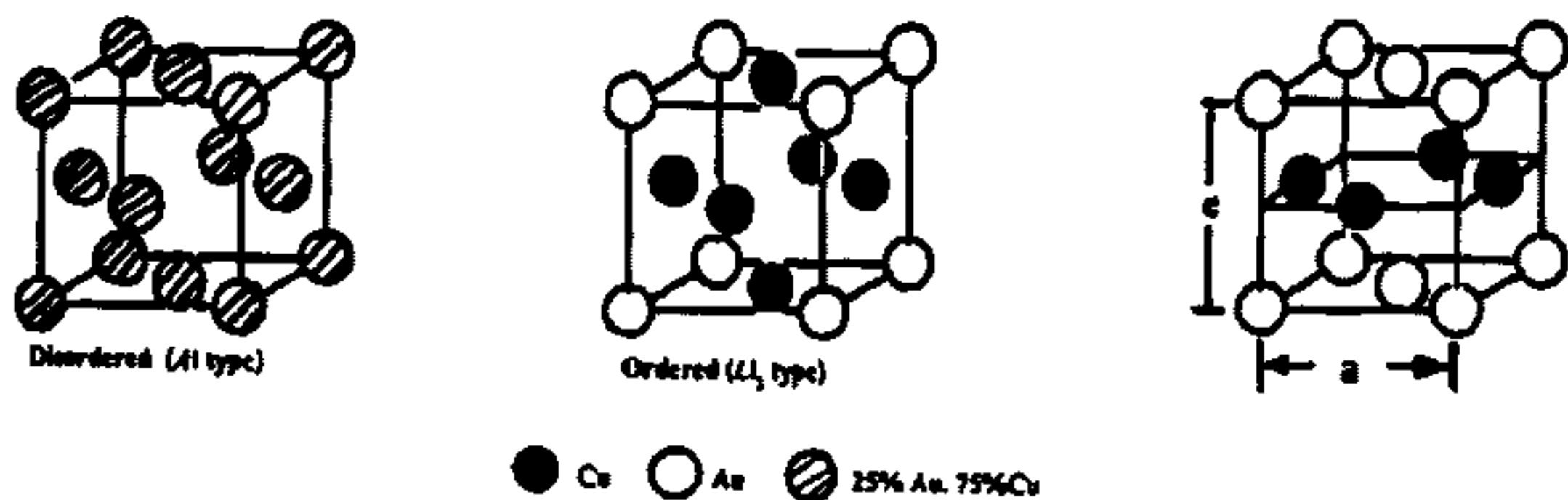
กราฟที่ 2.2 แผนภูมิสมดุล 2 ธาตุ ในระบบทอง - ทองแดง

แหล่งที่มา : Marsden and House, 1992: 42.

ของแข็งที่เกิดขึ้นที่อุณหภูมิที่ต่ำกว่า 410 องศาเซลเซียส เหล่านี้เป็นสารละลายของแข็งที่มีการแยกตำแหน่งของอะตอมในแต่ละธาตุ ซึ่งเกิดสัมพันธ์ตามอัตราส่วนโดยอะตอมระหว่าง Au : Cu เป็น 1 : 1 และ 1 : 3 โดยมีการแสดงตำแหน่งของอะตอมแต่ละอะตอมดังภาพที่ 2.1 โดยรูปทางซ้ายลักษณะการละลายกันของอะตอมในสถานะของแข็งที่อุณหภูมิสูงกว่า 410

องศาเซลเซียส การเรียงตัวของอะตอมในแต่ละธาตุเป็นไปอย่างไม่มีระเบียบและตำแหน่งที่แน่นอน (ระนาบที่มีอะตอมทองแดง 4 อะตอมหรือระนาบกึ่งกลางของลูกบาศก์) ส่วนรูปกลางแสดงลักษณะ  $\text{AuCu}_3$  โดยระนาบหนึ่งจะประกอบด้วยอะตอมทองแดงเท่านั้น ส่วนชั้นที่อยู่ติดกันจะประกอบด้วยอะตอมของทั้งทองและทองแดง เรียงสลับกันเป็นชั้น ๆ ส่วนรูปทางขวาแสดงลักษณะของ  $\text{AuCu}$  ซึ่งเกิดขึ้นระหว่างส่วนผสมทองกับทองแดงเป็น 1 : 1 จะมีการเรียงตัวของอะตอมทองและทองแดงแยกกันคนละระนาบ ซึ่งปรากฏการณ์อย่างนี้จะทำให้ค่าระยะห่างของค่า Lattice Parameter (C) มีค่าน้อยลง จึงกลายเป็นโครงสร้างผลึกแบบ Face Centered Tetragonal (FCT) เราอาจเรียกเฟสที่เป็นสารละลายของแข็งที่มีการจัดเรียงตำแหน่งของแต่ละอะตอมอย่างเป็นระเบียบนี้ว่า Ordered Solid Solution หรือ Super Lattice

การแปรสภาพของเฟสของแข็งที่อุณหภูมิดังกล่าวจะมีความสำคัญต่อคุณสมบัติความแข็งแรงของโลหะทองผสม



ภาพที่ 2.1 แสดงการจัดเรียงตัวของอะตอมทองและทองแดงในโครงสร้างผลึก

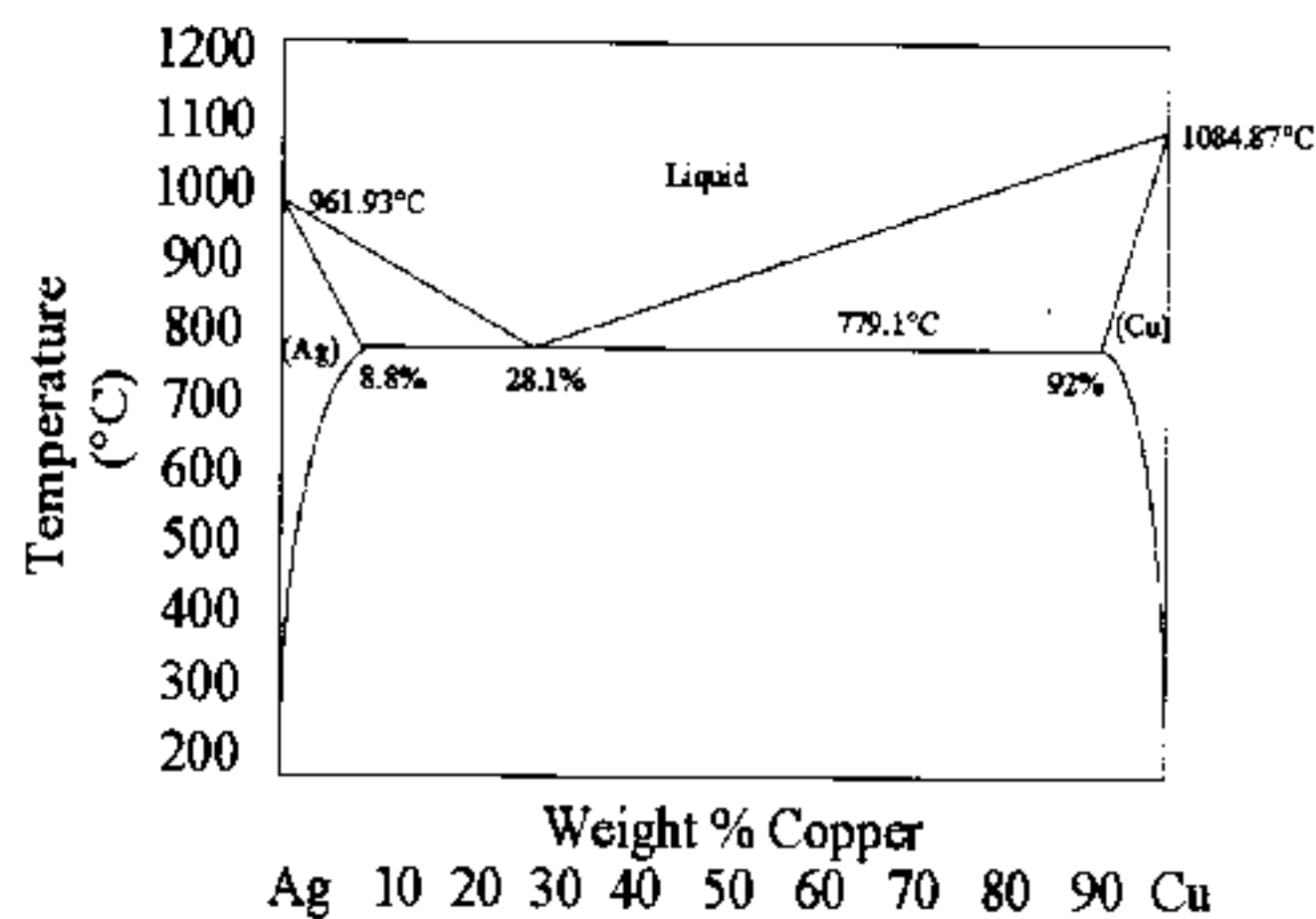
แหล่งที่มา : Marsden and House, 1992: 44.

แผนภูมิสมมูลของเฟสในโลหะผสม 2 ชนิด อีกชนิดหนึ่งที่ต้องทราบ เพื่อเข้าใจระบบทอง – เงิน - ทองแดง คือ การผสมกันระหว่างโลหะเงินกับโลหะทองแดง แสดงดังในกราฟที่ 2.3 ในโลหะผสมของทั้งสองจะไม่สามารถเกิดการละลายในสภาวะของแข็งแบบสมบูรณ์ แม้ว่าโลหะทั้งสองจะมีระบบโครงสร้างผลึกที่เหมือนกัน (FCC) โดยที่โครงสร้างผลึกของเงินสามารถรองรับอะตอมของทองแดงได้ในปริมาณที่น้อยหรืออีกนัยหนึ่งก็คือ มีอะตอมเงินในปริมาณที่น้อยที่ถูกแทนที่ด้วยอะตอมของทองแดง และในขณะเดียวกันความสามารถในการละลายก็จะเปลี่ยนแปลงไปตามอุณหภูมิ โดยที่อุณหภูมิห้องจนถึงอุณหภูมิ 779 องศาเซลเซียส ปริมาณของ

ทองแดงที่สามารถละลายในเงินจะเพิ่มสูงขึ้น สูงสุดมีค่าเท่ากับทองแดงร้อยละ 8.8 โดยน้ำหนัก (ร้อยละ Cu Wt) ในขณะเดียวกันปรากฏการณ์เดียวกันนี้ก็เกิดขึ้นกับการละลายเงินในทองแดงโดยจะเกิดขึ้นสูงสุดที่เงินร้อยละ 7.9 โดยน้ำหนัก (ร้อยละ Ag Wt)

สารละลายของแข็งที่มีเงินละลายอยู่มาก (Ag - Rich) และสารละลายของแข็งที่มีทองแดงละลายอยู่มาก (Cu - Rich) สารละลายของแข็งทั้ง 2 ดังกล่าว จะถูกจัดว่าเป็นสารละลายของแข็งชนิดละลายได้บางส่วน (Partial Solid Solution) โดยกำหนดสัญลักษณ์เป็นอัลฟา ( $\alpha$ ) และเบตา ( $\beta$ ) ตามลำดับ

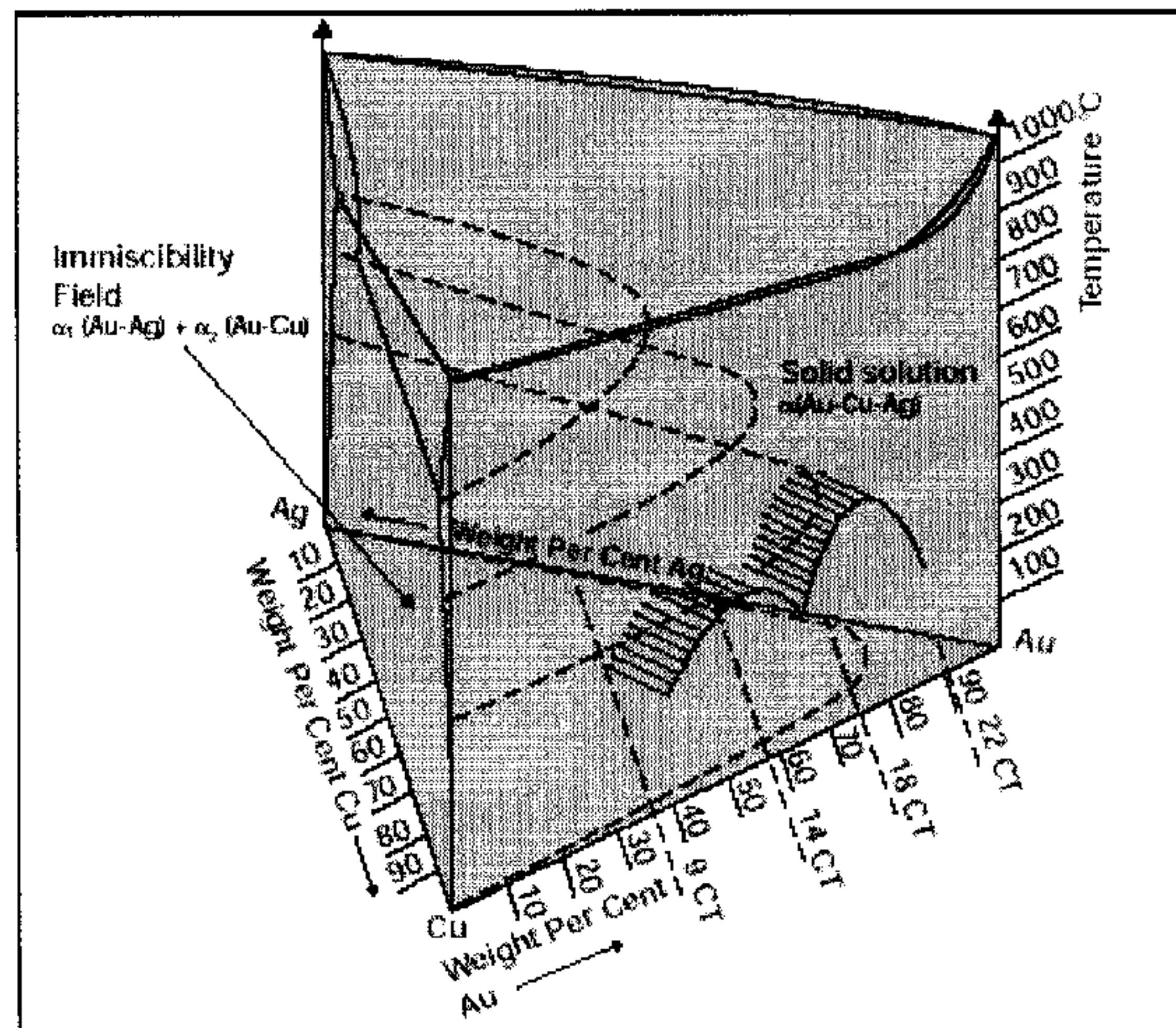
โลหะผสมที่มีส่วนผสมระหว่างการละลายของทองแดงในเงินและเงินในทองจะเกิดเป็นของแข็ง 2 เฟสด้วยกัน นั่นคือ อัลฟา ( $\alpha$ ) และเบต้า ( $\beta$ ) อยู่ด้วยกันในบริเวณระหว่างเส้นของแข็งสมบูรณ์ (สารละลายของแข็งทั้ง 2 เฟส) นี้กับเส้นของเหลวสมบูรณ์จะมีส่วนประกอบของของเหลวอัลฟา ( $\alpha$ ) และของเหลวเบต้า ( $\beta$ ) และสิ่งที่สำคัญอีกสิ่งหนึ่งของแผนภูมิระหว่างทองแดงและเงินก็คือ ณ จุดที่เกิดการบรรจบกันของเส้นของเหลวสมบูรณ์กับเส้นของแข็งสมบูรณ์ที่ส่วนผสมทองแดงร้อยละ 28.1 โดยน้ำหนัก (ร้อยละ Cu Wt.) ณ อุณหภูมิ 780 องศาเซลเซียส โลหะผสมที่ตำแหน่งนี้เรียกว่า ยูเทคติก (Eutectic) ซึ่งในภาษากรีกจะหมายถึงสิ่งที่หลอมเหลวและแข็งตัวง่ายที่อุณหภูมิเดียว



กราฟที่ 2.3 แผนภูมิสมดุล 2 ชาติ ในระบบ เงิน - ทองแดง

แหล่งที่มา : Marsden and House, 1992: 49.

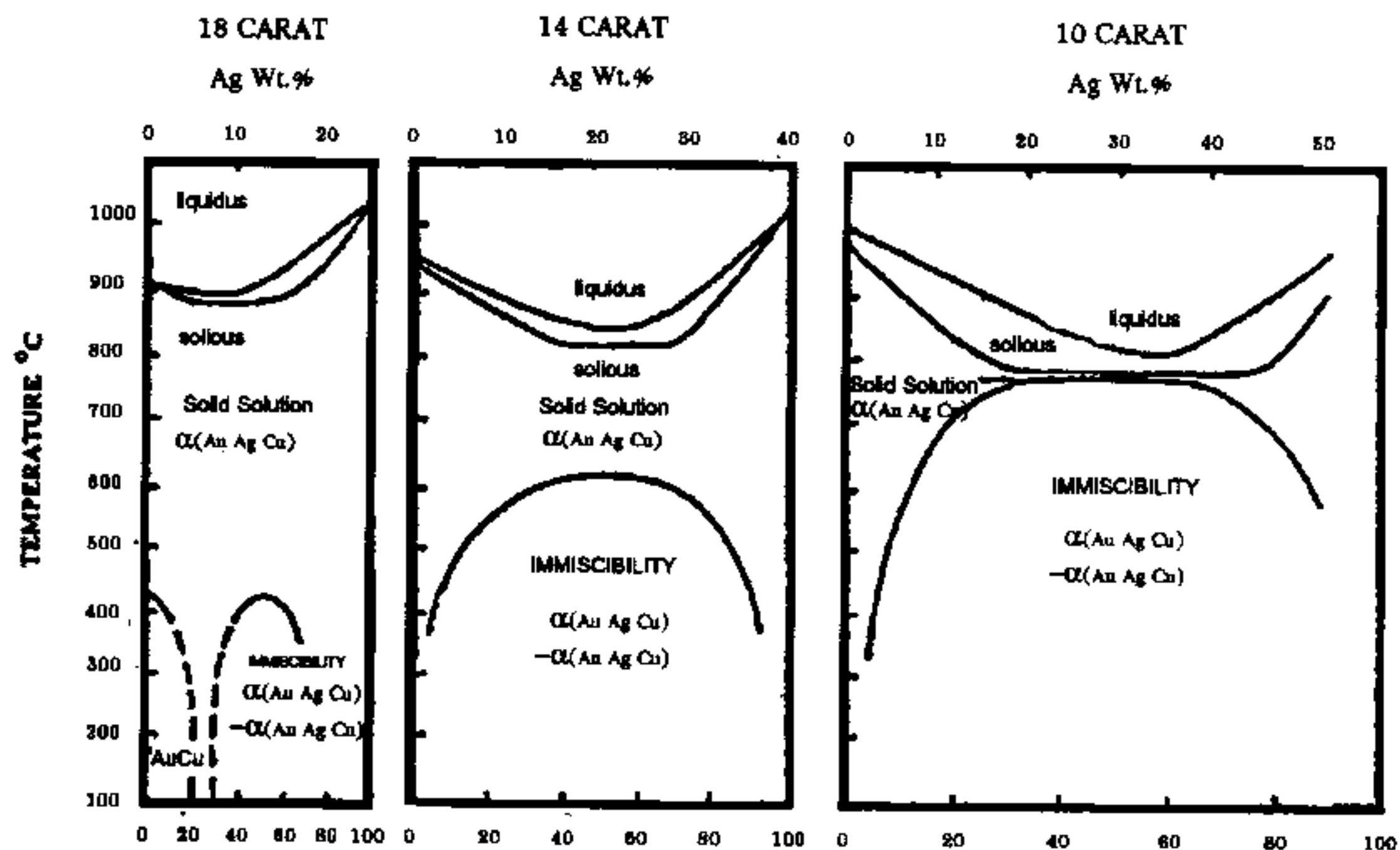
สภาวะของโลหะที่เกิดจากการผสมโลหะทอง เงินและทองแดง ทั้ง 3 ชนิด สามารถแสดงในแผนภูมิเฟส โดยแผนภูมิจะมีลักษณะปริซึม รูปร่างสามเหลี่ยมด้านเท่าที่มีแต่ละด้านเป็นแผนภูมิเฟสของโลหะผสม 2 ชนิด คือ ระหว่างทองกับเงิน ทองกับทองแดง และทองแดงกับเงิน หรือที่เรียกว่า แผนภูมิสมมูลเฟสระบบโลหะผสม 3 ธาตุ (Ternary Phase Diagram) ดังแสดงในกราฟที่ 2.4



กราฟที่ 2.4 แผนภูมิสมมูล 3 ธาตุในระบบ ทอง – เงิน - ทองแดง ในรูป 3 มิติ

แหล่งที่มา : Marsden and House, 1992: 56.

เส้นปะในรูปเป็นเส้นที่แบ่งระหว่างพื้นที่ของสารละลายของแข็ง  $\alpha$  (Au – Cu – Ag) กับพื้นที่ที่เกิดการแยกเฟสเป็น 2 เฟส (Immiscibility) คือ  $\alpha_1$  (Au - Ag Rich) และ  $\alpha_2$  (Au - Cu Rich) จากกราฟจะเห็นว่าพื้นที่ที่ประกอบด้วย 2 เฟสจะมีพื้นที่กว้างขึ้นเมื่ออุณหภูมิลดลง



กราฟที่ 2.5 แสดงแผนภูมิสมดุลเฟสของระบบ Au - Cu - Ag ที่ส่วนผสม 18 14 และ 10 กะรัต  
แหล่งที่มา : Marsden and House, 1992: 76.

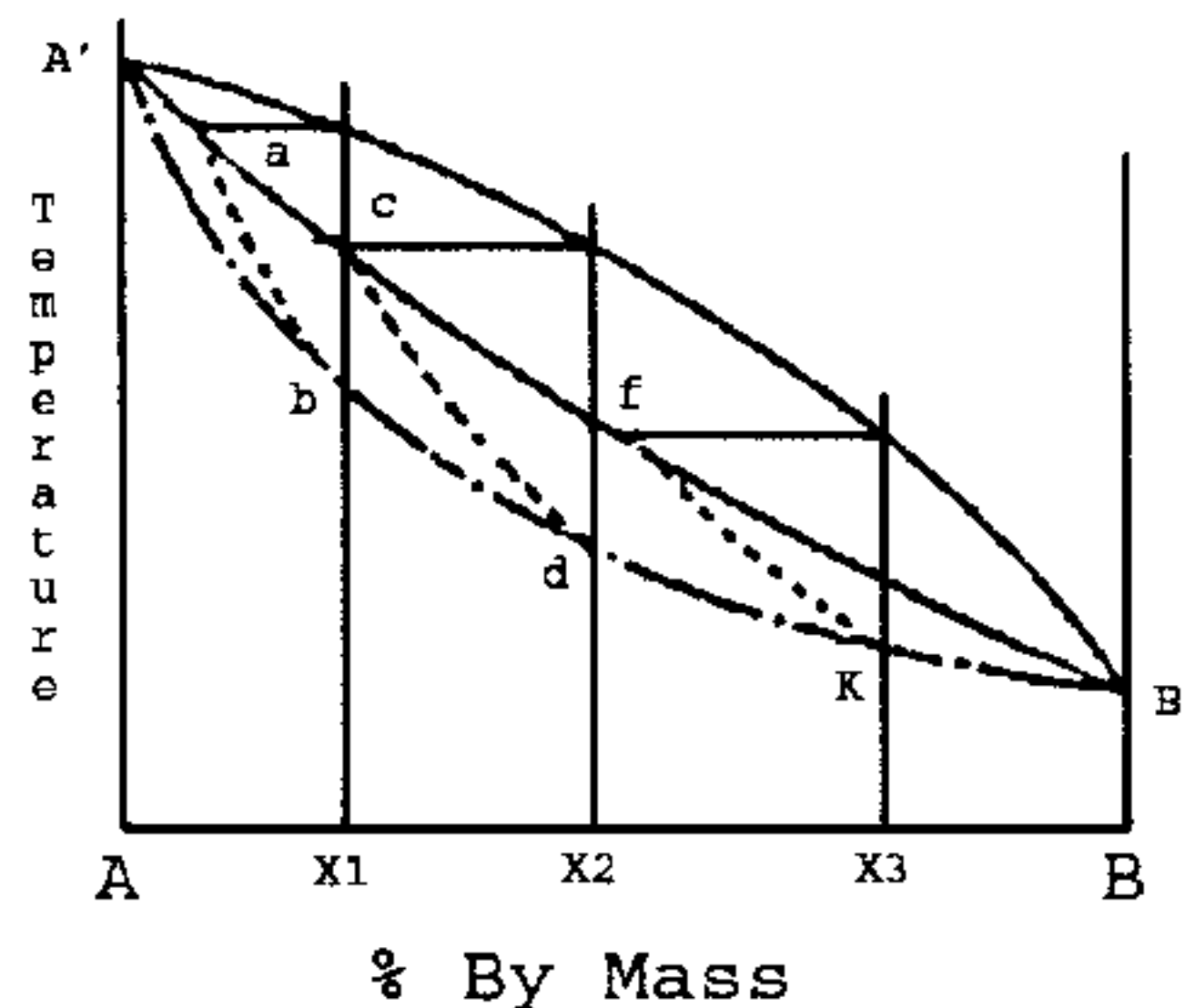
กราฟที่ 2.5 แสดงภาพตัดแนวตั้งเสมือนสองธาตุ (Quasi - Binary Vertical Section) ของแผนภูมิ สมดุลเฟส ของระบบ Au - Cu - Ag ที่ส่วนผสม 18 กะรัต (ร้อยละ 75 Au) 14 กะรัต (ร้อยละ 58.3 Au) และ 10 กะรัต (ร้อยละ 41.7 Au) จากรูปแสดงให้เห็นว่าในระบบ Au - Cu - Ag ทอง 14 กะรัตและ 10 กะรัต จะปรากฏ Immiscibility Gap ซึ่งเป็นบริเวณที่เกิดการแยกเฟสเป็น 2 เฟส คือ  $\alpha$  (Cu - Au) และ  $\alpha$  (Ag - Au) โดยที่อุณหภูมิเหนือ Immiscibility Gap จะเป็นบริเวณที่ประกอบไปด้วยสารละลายของแข็งเฟสเดียว นอกจากนี้ยังแสดงให้เห็นว่า โลหะผสม 10 กะรัต มีบริเวณที่ประกอบไปด้วยสารละลายเฟสเดียวในช่วงแคบกว่าโลหะผสม 14 กะรัต เนื่องจากอุณหภูมิของ Immiscibility Gap ของโลหะผสม 10 กะรัต มีค่าสูงกว่า ส่วนในโลหะผสม 18 กะรัต นอกจากประกอบด้วย Immiscibility Gap แล้วยังประกอบด้วยบริเวณที่มีโครงสร้างเป็นระเบียบชนิด AuCu อีกด้วย ความแตกต่างดังกล่าวนี้เองจึงทำให้โลหะผสม 18 กะรัต มีพฤติกรรมความแข็งแรงที่แตกต่างออกจากโลหะผสม 10 กะรัตและ 14 กะรัต

โลหะทองผสม 10 กะรัตและ 14 กะรัต จะต้องใช้ปริมาณเงินร้อยละ 12 - 47 และ 10 - 32 โดยน้ำหนักตามลำดับ เพื่อให้โลหะทองผสมดังกล่าวสามารถเพิ่มความแข็งแรงได้จากการ

ตกตะกอน (Precipitation Hardening) ที่อุณหภูมิในช่วง Immiscibility Gap ดังแสดงในแผนภูมิเฟส แต่สำหรับทองผสม 18 กระรัต โดยเฉพาะที่ปริมาณทองแดงสูง ๆ สามารถเพิ่มความแข็งแรงได้จากการเปลี่ยนเฟส จากสารละลายของแข็ง ซึ่งมีโครงสร้างแบบไม่เป็นระเบียบไปเป็นโครงสร้างที่เป็นระเบียบ ด้วยการบ่มที่อุณหภูมิวิกฤต

### 2.1.8.3 การเกิดผลึกของโลหะผสมในสภาวะไม่สมดุล

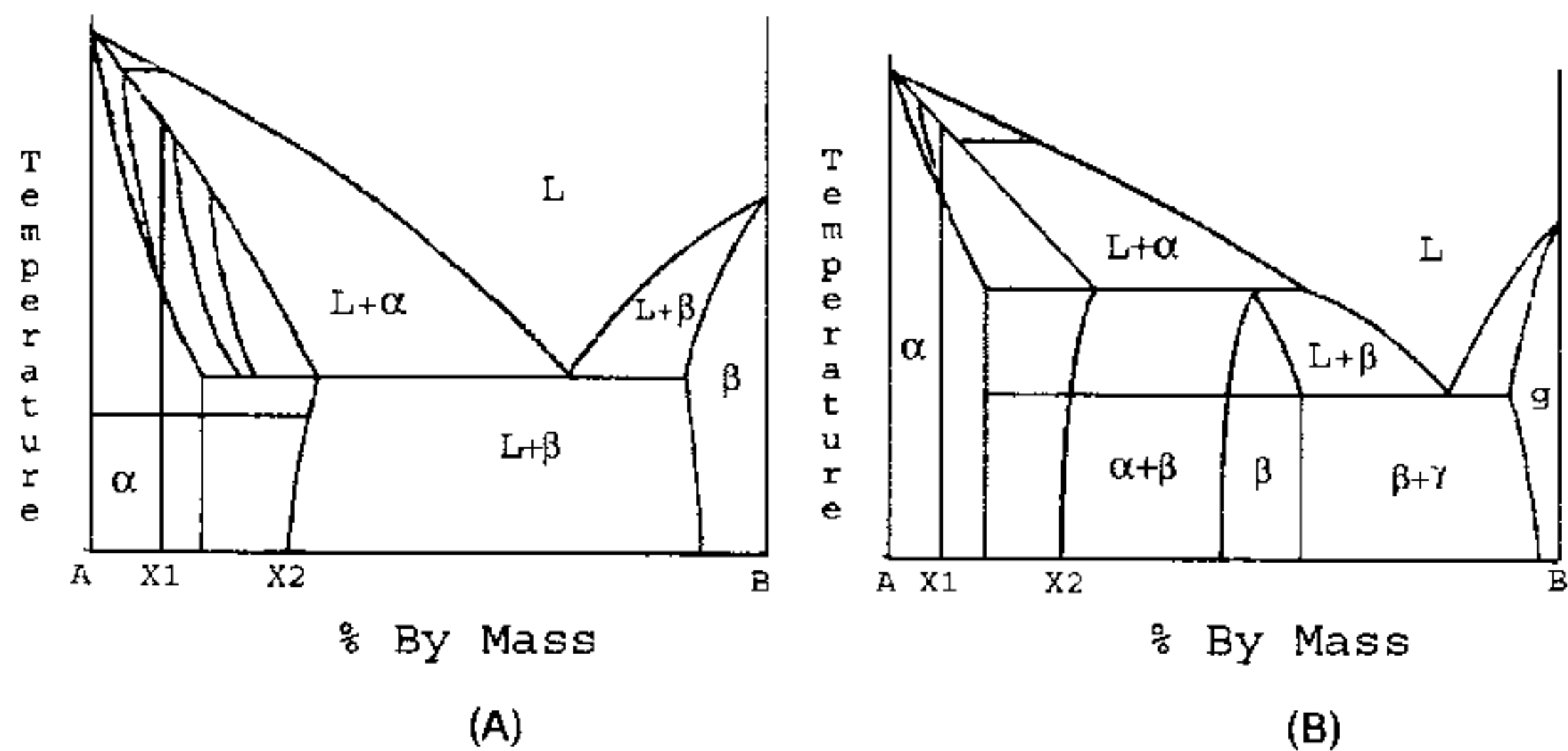
การเกิดผลึกในสภาวะไม่สมดุล คือ การเกิดผลึกจากการโลหะหลอมเหลวที่เปลี่ยนแปลงไปจากสภาวะสมดุล ซึ่งเกิดจากการถ่ายเทความร้อนอย่างรวดเร็วในโลหะหลอมเหลว (Supercooled) ทำให้การแพร่ (Diffusion) ของธาตุผสมในผลึกของโลหะเกิดขึ้นไม่สมบูรณ์ และส่งผลทำให้ผลึกที่เกิดขึ้นจะมีความเข้มข้นของส่วนผสมแตกต่างกันเป็นชั้น ๆ



กราฟที่ 2.6 แสดงการแข็งตัวได้สภาวะไม่สมดุล

แหล่งที่มา : Marsden and House, 1992: 102.

จากกราฟที่ 2.6 จะเห็นได้ว่าสภาวะไม่สมดุล เส้นการแข็งสมบูรณ์ (Solidus Line) ที่เกิดขึ้นใหม่นี้จะต่ำกว่าเส้นของแข็งสมบูรณ์ที่เกิดจากสภาวะสมดุล การเกิดผลึกของสารละลายของแข็งที่สภาวะไม่สมดุลจะมีผลต่อผลึกของแข็งที่จะกลายเป็นเดนไดรต์ โดยกิ่งก้านของเดนไดรต์ที่เกิดขึ้นที่อุณหภูมิสูงจะมีปริมาณส่วนผสมของธาตุผสมต่ำกว่ากิ่งก้านเดนไดรต์ที่เกิดขึ้นที่อุณหภูมิต่ำ



กราฟที่ 2.7 แสดงการเปลี่ยนแปลงของเฟสที่เกิดขึ้นที่ภายใต้การแข็งตัวที่สภาวะไม่สมดุล  
ของปฏิกิริยายูเทคติก (ภาพ A) และเพอริเทคติก (ภาพ B)

แหล่งที่มา : Marsden and House, 1992: 121.

จากกราฟที่ 2.7 จะพบว่า เฟสที่เกิดขึ้นระหว่างเกิดการแข็งตัวของระบบที่สภาวะสมดุลและไม่สมดุล โดยในระบบยูเทคติกที่  $X_2$  เมื่อเกิดการแข็งตัวที่สภาวะสมดุลจะเกิดการแข็งเฟสเดียว ( $\alpha$ ) แต่เมื่อเกิดการแข็งตัวที่สภาวะไม่สมดุลจะเกิดของแข็งสองเฟสที่มีโครงสร้างเป็นยูเทคติก ( $\alpha+\beta$ ) และเป็นระบบเพอริเทคติกที่  $X_2$  ก็เกิดในลักษณะคล้ายกันกับระบบยูเทคติก กล่าวโดยสรุปการเกิดผลึกของสารละลายของแข็งที่สภาวะไม่สมดุลจะก่อให้เกิดผลดังนี้

1. การแยกตัวของเดนไดรต์หรือคอร์ริง
2. จุดการแข็งตัวสิ้นสุดเกิดขึ้นที่อุณหภูมิต่ำกว่าเดิม
3. เฟสที่จะเกิดขึ้นจากโลหะหลอมเหลวเปลี่ยนแปลงไปจากที่ควรจะเป็น เช่น จากเฟสเดียวกลายเป็นสองเฟสหรือหลายเฟส
4. อัตราส่วนผสมในเฟสที่สองจะเพิ่มขึ้นสำหรับโลหะผสมแบบ Hetero - Phase ภายใต้สภาวะสมดุล

#### 2.1.8.4 ความเป็นมาของกระบวนการทำให้ทองคำบริสุทธิ์

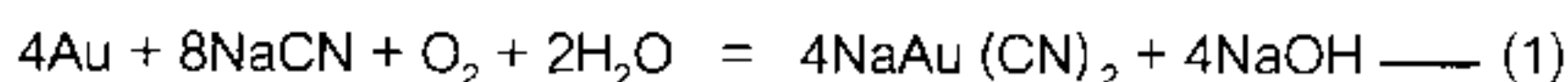
กระบวนการทำให้ทองคำบริสุทธิ์ในปัจจุบันมีพื้นฐานมาจากเทคนิคและกระบวนการแต่งแร่ทองคำซึ่งเป็นที่รู้จักกันในอดีต เช่น การแต่งแร่ทองคำโดยวิธีการราวีตีหรือการใช้แรงโน้มถ่วง (Gravity Concentration) การแต่งแร่ทองคำโดยการแยกด้วยปรอท (Amalgamation) การแต่งแร่ทองคำโดยวิธีไซยาไนด์ (Cyanidation) การแต่งแร่ทองคำโดยใช้วิธีการแยกด้วยก๊าซคลอรีน (Chlorination) การตกตะกอนด้วยสังกะสี (Zinc Precipitation) การดูดซับด้วยถ่านกัมมันต์ (Carbon Absorption) และกระบวนการอื่น ๆ อีกมากมาย ซึ่งกระบวนการแต่งแร่ทองคำเหล่านี้เป็นที่รู้จักกันมามากกว่า 100 ปี

สำหรับวิธีที่เป็นที่รู้จักกันมาตั้งแต่ในอดีตและถือว่าเป็นวิธีพื้นฐานสำหรับกระบวนการทำให้ทองคำให้บริสุทธิ์ ได้แก่ กระบวนการไซยาไนด์ (Cyanidation) ซึ่งเป็นที่ยอมรับว่าเป็นกระบวนการที่ได้ผลและมีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์มากที่สุด

ในคริสต์ศตวรรษที่ 18 เป็นที่รู้จักกันว่าทองคำสามารถละลายได้ดีในสารละลายเจือจางของโพแทสเซียมไซยาไนด์ ในปี พ.ศ. 2386 และ พ.ศ. 2526 ได้มีการบันทึกเกี่ยวกับปฏิกิริยาการละลายของพวก Alkaline Cyanides กับทองคำ โดย Bagration และ Scheele ตามลำดับ ต่อมาในปี พ.ศ. 2430 John Stewart MacArthur นักเคมีทางด้านโลหวิทยาและพี่น้องตระกูล Forrests ได้ใช้ความรู้ที่ว่าทองคำสามารถละลายได้ในสารละลายเจือจางของโพแทสเซียมไซยาไนด์ มาใช้ในการละลายทองคำออกจากแร่ทองคำ

การแต่งแร่ทองคำโดยใช้วิธีไซยาไนด์ (Cyanidation) ถูกนำมาใช้ในประเทศนิวซีแลนด์เป็นครั้งแรกเมื่อปี พ.ศ. 2432 ต่อมาที่ Rand เมื่อปี พ.ศ. 2433 และในสหรัฐอเมริกาเมื่อปี พ.ศ. 2434 ตั้งแต่นั้นเป็นต้นมา การแต่งแร่ทองคำโดยใช้วิธีไซยาไนด์ (Cyanidation) ก็เป็นที่ยอมรับของเหมืองแร่ทองคำทุกแห่งทั่วโลกจนกระทั่งปัจจุบัน

Elsner ได้แสดงปฏิกิริยาเคมีซึ่งใช้ในการละลายทองคำด้วยสารละลายไซยาไนด์ ดังนี้



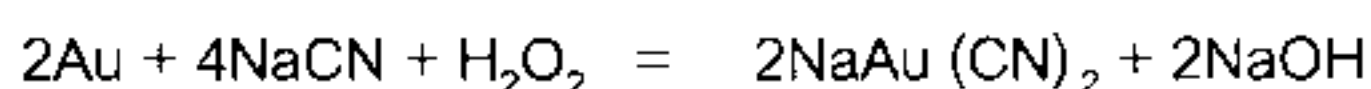
ปฏิกิริยานี้เป็นที่รู้จักกันทั่วไปว่าเป็น Elsner's Equation ซึ่งมีค่าคงที่สมดุล (Equilibrium Constant) ที่คำนวณมาจากค่าพลังงานอิสระของการเกิด Free Energy of Formation =  $10^{66}$

กระบวนการไซยาไนด์ชัน (Cyanidation) เกิดขึ้นได้ 2 ขั้นตอน ซึ่งทองส่วนใหญ่จะละลายในสารละลายไซยาไนด์ตามปฏิกิริยาดังต่อไปนี้



โดยจะมีทองส่วนน้อยเท่านั้นที่ละลายในสารละลายไซยาไนด์ตามปฏิกิริยาที่ (1)

ค่าคงที่สมดุลที่คำนวณมาจากพลังงานอิสระของการเกิดสำหรับปฏิกิริยาในสมการที่ (2) เท่ากับ  $10^{50}$  และ  $\text{H}_2\text{O}_2$  ที่เกิดขึ้นสามารถทำปฏิกิริยาต่อไปนี้



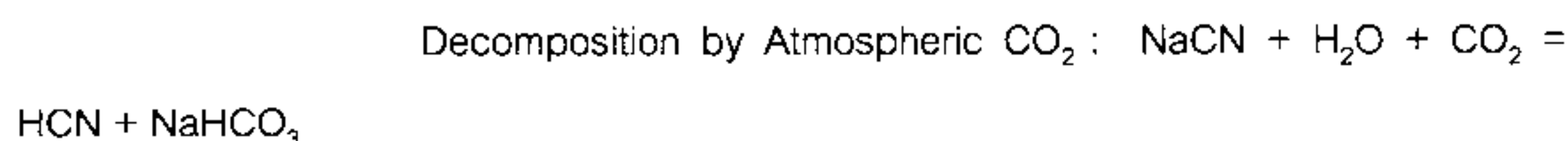
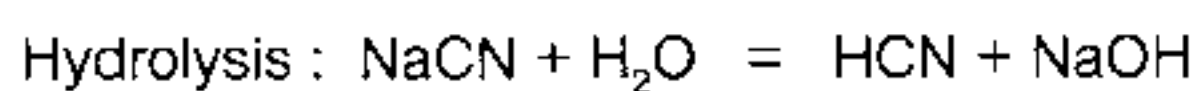
ซึ่งสุดท้ายแล้วปฏิกิริยาจะเหมือนกับปฏิกิริยาที่ (1)

อัตราการละลายของทองคำในสารละลายไซยาไนด์ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบดังต่อไปนี้

1) ความเข้มข้นของไซยาไนด์ พบว่า อัตราการละลายของทองคำสูงขึ้นตามความเข้มข้นของไซยาไนด์ระยะหนึ่งและจะค่อยลดลงตามลำดับหากปริมาณของไซยาไนด์สูงเกินไป โดยทั่วไปปริมาณไซยาไนด์ที่ใช้ในกระบวนการไซยาไนด์ชันที่เหมาะสมอยู่ในช่วงระหว่างร้อยละ 0.02 - 0.05  $\text{CN}^-$  (Sodium Cyanide)

2) ค่า pH ของสารละลายจะต้องอยู่ในสภาวะความเป็นด่างในช่วง pH 10 - 12 ซึ่งควบคุมด้วยปริมาณของปูนขาว สำหรับระบบ  $\text{Au} - \text{CN} - \text{H}_2\text{O}$  พบว่า ทองสามารถละลายได้ดีที่สุด เมื่อ pH ของสารละลายเป็น 10 เนื่องจาก Potential Difference ระหว่าง Anode และ Cathode Reactions มีความสามารถในการละลายมากที่สุดที่ pH 10

ในทางปฏิบัติจะต้องควบคุม pH ของสารละลายให้อยู่ในสภาวะที่เป็นด่าง เพื่อป้องกันไม่ให้ปริมาณของไซยาไนด์สูญเสียออกไปในรูปของก๊าซ HCN โดยกระบวนการดังต่อไปนี้



ก๊าซ HCN ที่เกิดขึ้นตามปฏิกิริยาดังกล่าวเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต

อย่างไรก็ตาม สารละลายไซยาไนด์ที่อยู่ในสภาวะที่เป็นด่างอ่อน (pH 9 - 9.5) อัตราการละลายทองคำก็จะลดลงด้วย

3) ในระหว่างการทำไซยาไนด์ (Cyanidation) ที่มีประสิทธิภาพนั้น จำเป็นต้องมีการพ่นอากาศ (Aeration) เข้าไปในระบบด้วยวิธีการต่าง ๆ ได้มีการคำนวณหา ค่าคงที่สมดุลของปฏิกิริยาในกระบวนการไซยาไนด์ (Cyanidation) ที่มีออกซิเจนเปรียบเทียบกับที่ไม่มีออกซิเจน พบว่า ค่าคงที่สมดุลของปฏิกิริยาที่มีออกซิเจนเท่ากับ  $10^{66}$  และไม่มีออกซิเจนเท่ากับ  $10^{-99}$  สำหรับอัตราการละลายของทองในสารละลายไซยาไนด์จะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับ จำนวนอากาศที่พ่นเข้าสู่ระบบ อัตราการละลายจะดีที่สุดเมื่อพ่นออกซิเจนเข้าไปในระบบ 20 มิลลิกรัมออกซิเจนต่อสารละลาย 1 ลิตร

4) โดยทั่วไปเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการละลายทองคำ อุณหภูมิสูงสุดสำหรับการละลายทองคำด้วยสารละลายไซยาไนด์ ประมาณ 85 องศาเซลเซียส อัตราการละลายจะลดลงเมื่ออุณหภูมิสูงกว่า 85 องศาเซลเซียส เนื่องจากปริมาณของออกซิเจนในสารละลายลดลง แต่ในทางปฏิบัติการทำไซยาไนด์ (Cyanidation) นิยมทำที่อุณหภูมิปกติ (Ambient Temperature) เพราะโดยลักษณะของการทำ Heap Leaching นั้น จะต้องใช้เวลาเป็นเดือนหากมีการเพิ่มอุณหภูมิของสารละลายเข้าไปในระบบจะทำให้ค่าใช้จ่ายเพิ่มสูงขึ้น

5) ขนาดของเม็ดแร่ (Particle Size) ก็มีผลสำคัญเช่นกันในการทำละลายทองคำ เพราะถ้าหากเม็ดแร่ละเอียดจะทำให้ใช้เวลาในการทำไซยาไนด์ (Cyanidation) รวดเร็วมากขึ้น เช่น อนุภาคแร่ขนาด 44 ไมครอน ใช้เวลาเพียง 14 ชั่วโมง ในขณะที่ขนาดอนุภาคที่ 150 ไมครอน ใช้เวลามากถึง 48 ชั่วโมง

6) อัตราการละลายของทองคำจะเพิ่มขึ้นเมื่อค่า Pulp Density ลดลง อัตราการละลายของทองจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ถ้า Pulp Density ลดลงจากร้อยละ 50 ถึง ร้อยละ 10 แต่ถ้าหาก Pulp Density ลดลงจากร้อยละ 10 ถึง ร้อยละ 5 ในช่วงนี้อัตราการละลายแทบจะไม่เพิ่มขึ้นเลย

#### 2.1.8.5 กระบวนการทำให้ทองคำบริสุทธิ์

กระบวนการ Refining หรือ การทำให้ทองคำบริสุทธิ์หลายกรรมวิธี ขึ้นอยู่กับชนิดและสิ่งเจือปนในโลหะที่ต้องการแยกสกัด กรรมวิธีต่าง ๆ ที่สำคัญและใช้กันอย่างแพร่หลาย ได้แก่

Miller Process เป็นการแยกสกัดทองคำโดยใช้ก๊าซคลอรีนเป็นตัวแยกสกัด

Wohlwill Process เป็นการแยกสกัดทองคำโดยใช้วิธีการทางไฟฟ้า

(Electrolysis)

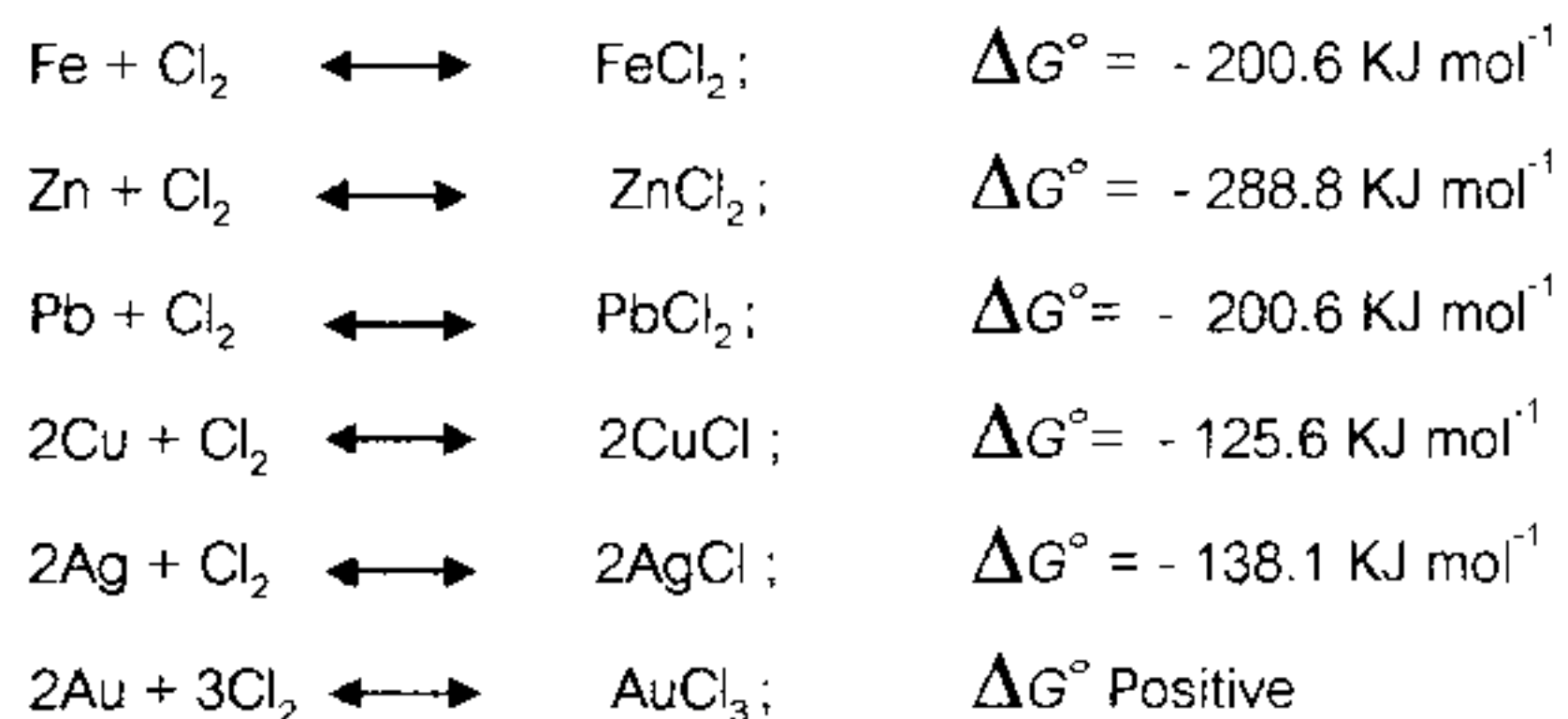
Chemical Refining Process เป็นการแยกสกัดทองคำโดยใช้กรดไนตริกและกรดกัดทองเป็นตัวแยกสกัด

การแยกสกัดแต่ละวิธีจะได้ผลลัพธ์ที่มีคุณสมบัติที่ต่างกัน โดยทั่วไปการแยกสกัดโลหะทองคำให้บริสุทธิ์จะใช้กรรมวิธี Miller Process ในขั้นแรก หลังจากนั้นจะใช้กระบวนการ Electrolysis (Wohlwill Process) อีกครั้ง จนได้โลหะทองคำที่ดีที่สุดและมีความเป็นมาตรฐานสากล

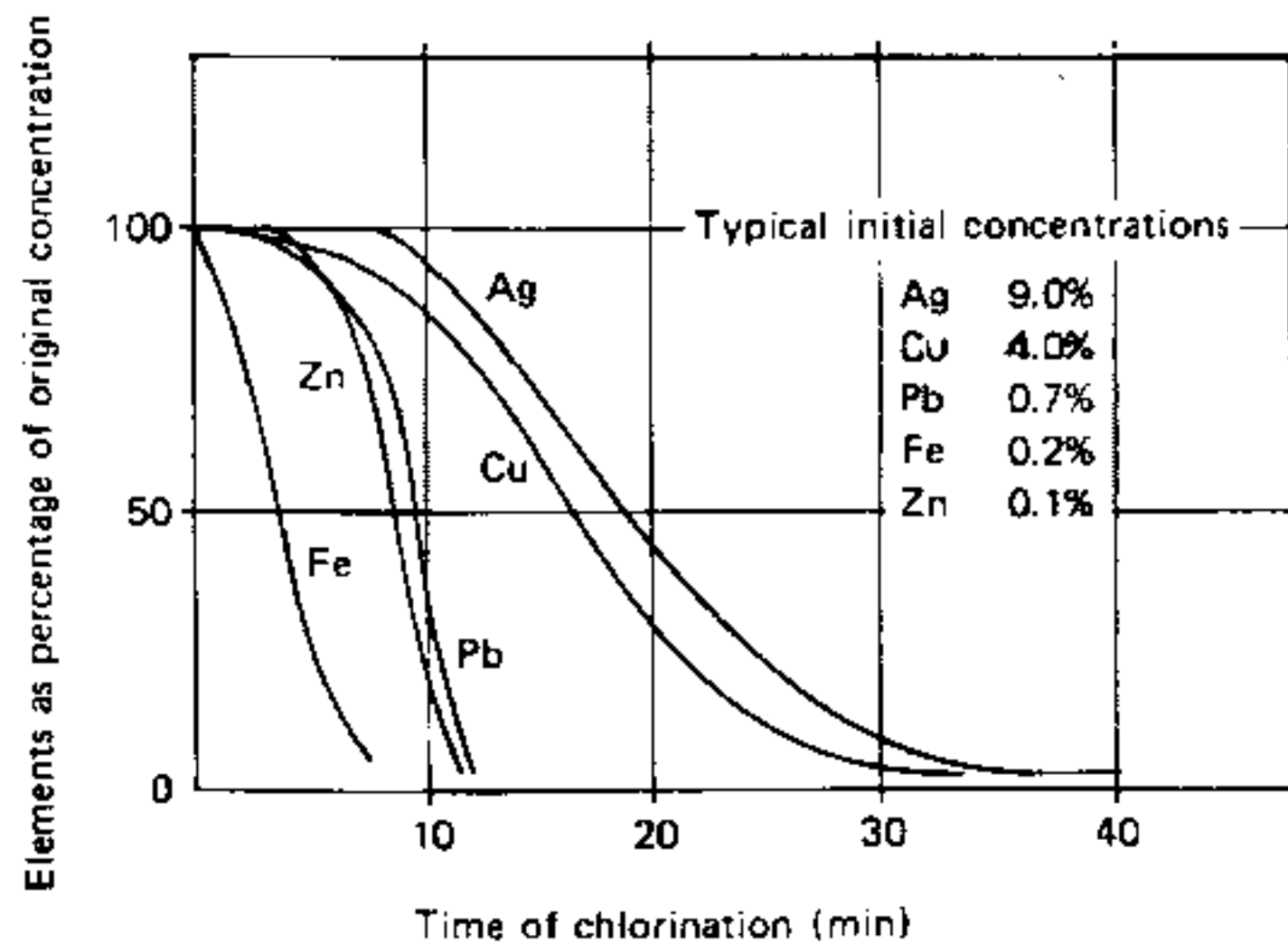
1) กระบวนการแยกสกัดทองคำโดยใช้ก๊าซคลอรีน (Miller Chlorination Process)

กระบวนการแยกสกัดทองคำโดยใช้ก๊าซคลอรีนนี้ใช้ในการแยกโลหะเงินและโลหะอื่น ๆ ออกจากทองคำ จะใช้เมื่อทองคำไม่มีความบริสุทธิ์เพียงพอหรือต้องการเพิ่มร้อยละความบริสุทธิ์ของทองคำก่อนที่จะแยกด้วยไฟฟ้า (Electrolysis)

กระบวนการแยกสกัดทองคำโดยใช้ก๊าซคลอรีนนี้จะเป็นกระบวนการที่พ่นก๊าซคลอรีนเข้าไปในโลหะที่กำลังหลอมเหลวที่อุณหภูมิ 1,150 องศาเซลเซียส ภายใต้เงื่อนไขนี้ เหล็ก สังกะสี และตะกั่ว จะรวมตัวอยู่ในรูปของคลอไรด์ในสถานะของก๊าซ ในขณะที่ทองแดงและเงินจะรวมตัวอยู่ในรูปของคลอไรด์ในสถานะของเหลว ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นจะเป็นดังต่อไปนี้



โลหะจะมีการเปลี่ยนแปลงไปตามลำดับ คือ  $\text{Fe} > \text{Zn} > \text{Pb} > \text{Cu} > \text{Ag} > \text{Au}$  ซึ่งจะแสดงให้เห็นในกราฟต่อไปนี้



กราฟที่ 2.8 ผลของเวลาในกระบวนการ Miller Chlorination ในการแยกสกัดโลหะ  
แหล่งที่มา : Wise, 1964: 64.

Fluxes ที่เติมเข้าไป (ได้แก่ Silica และ Sodium Borate) จะช่วยให้สามารถแยกโลหะมลทินและช่วยลดการสูญเสียที่เกิดจากการระเหยโดยเฉพาะ Silver Chloride

ปฏิกิริยาเริ่มต้นค่อนข้างซับซ้อน โดยก๊าซคลอรีนจะรวมตัวกับโลหะและเมื่อปฏิกิริยาหยุดลงปริมาณของโลหะมลทินก็จะลดลงด้วย ส่วนทองแดงและเงินก็จะรวมตัวในรูปของของเหลวคลอไรด์ สุดท้ายเมื่อกระบวนการ Chlorination ของเงิน ใกล้ที่จะสมบูรณ์ทองคำที่เหลือจะมีความบริสุทธิ์ใกล้ถึงร้อยละ 99 และปฏิกิริยาจะซับซ้อนมากขึ้นไปอีกเมื่อได้ Gold Chloride อยู่ในรูปของก๊าซ

คุณสมบัติทั่วไปจะแสดงออกให้เห็นได้ คือ ไอระเหยสีน้ำตาลแดง ปฏิกิริยา Chlorination จะใช้เวลาอยู่ระหว่าง 30 - 40 นาที ถึงจะสมบูรณ์ ที่จุดหลอมเหลวของทองแดงและเงิน คลอไรด์จะลอยอยู่บนผิวหน้าของโลหะหลอมเหลวและกำจัดออกได้ การเผาถลุงอีกครั้งและการเติม Fluxes เพิ่มเติม จะทำให้ผลิตภัณฑ์สุดท้ายมีความบริสุทธิ์มากขึ้น จะได้ทองคำร้อยละ 99.6 เงิน ร้อยละ 0.3 - 0.4 และทองแดงร้อยละ 0.03 - 0.04 แต่จะเสียปริมาณทองคำจากการระเหยออกไปมากขึ้น ถ้าต้องการแยกเงินออกมาอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้นก็ต้องขยายเวลาการเผาถลุงมากขึ้น และผลลัพธ์ที่ได้ คือ ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีทองคำบริสุทธิ์มากกว่าร้อยละ 99.60 ผลิตภัณฑ์ที่มีความบริสุทธิ์นั้นจะถูกเทลงในแม่พิมพ์ที่อุณหภูมิ 1,100

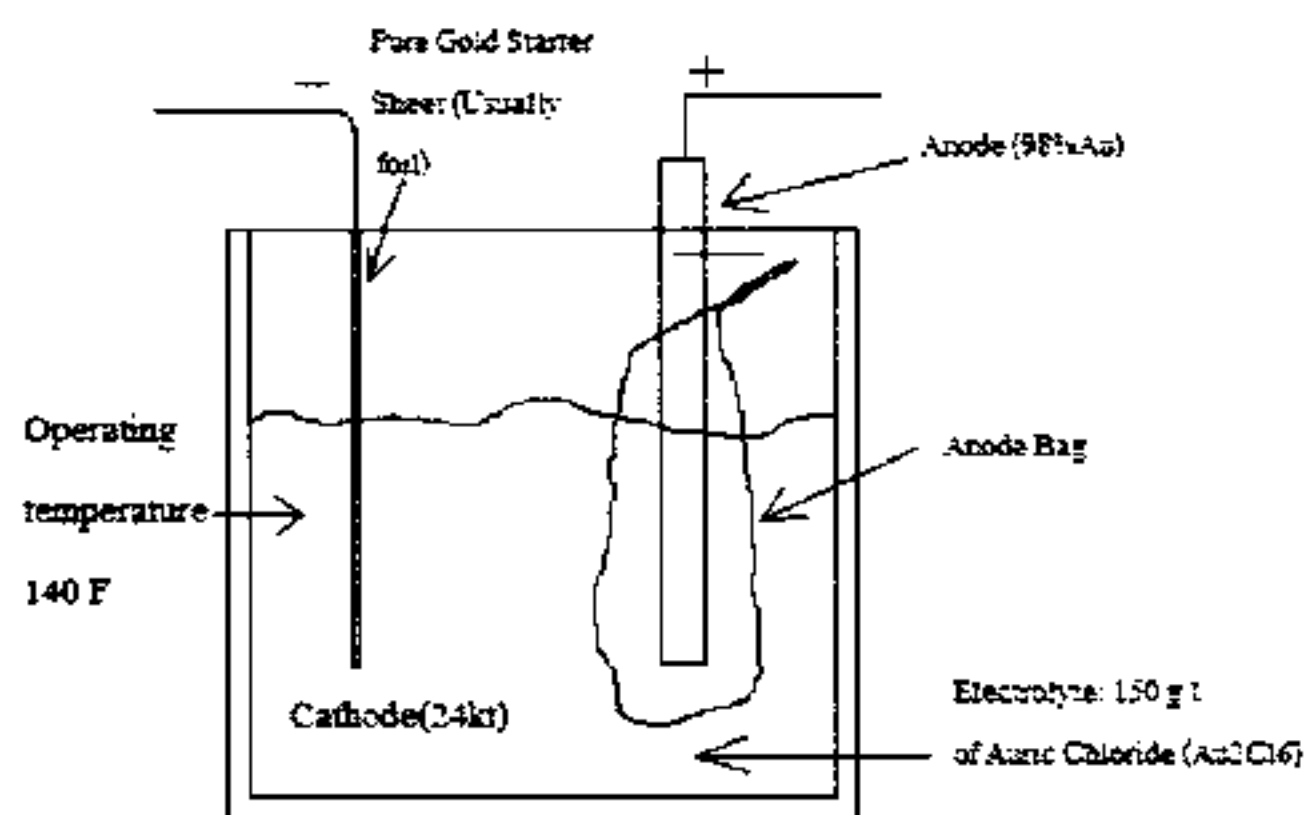
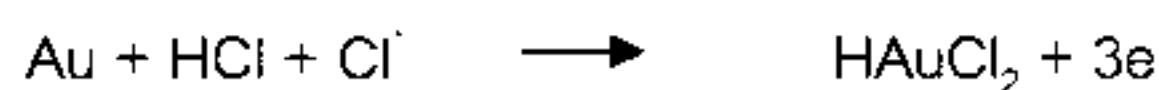
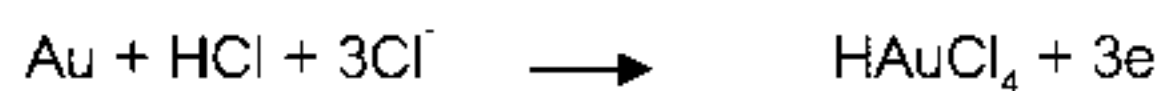
องศาเซลเซียส และปล่อยให้เย็นตัว ซึ่งทองจะเย็นตัวจากข้างล่างขึ้นข้างบนซึ่งจะช่วยให้โลหะมัลทินลอยขึ้นสู่ผิวหน้าด้วย

2) กระบวนการแยกสกัดโดยใช้วิธีทางไฟฟ้า (Wohlwill Electrolytic Refining Process)

เทคนิคนี้เป็นวิธีดั้งเดิม ใช้ได้ดี และใช้กันอย่างแพร่หลายในการทำทองคำให้บริสุทธิ์ที่สำคัญทั่วโลก โดยปกติใช้ร่วมกับกระบวนการถลุงแร่

ขั้นตอนที่สำคัญ คือ การเตรียมการจับตัวทางขั้วบวกของทองคำที่ไม่บริสุทธิ์ (เนื้อทองคำอย่างน้อยร้อยละ 98.5 – 99.0 แต่อาจจะต่ำกว่าได้ในบางสภาวะ) และการตกตะกอนของทองบริสุทธิ์ที่ขั้วลบซึ่งอาจเป็นแผ่นทองบริสุทธิ์หรือไททาเนียม และมีการลอยตัวของเซลล์ประจุไฟฟ้าที่มีกรดทองคำคลอไรด์ ( $\text{AuCl}_3$ ) กับกรดไฮโดรคลอริก ( $\text{HCl}$ ) ที่อุณหภูมิประมาณ 60 องศาเซลเซียส จะทำการแยกโลหะเหลวด้วยกระแสไฟฟ้า (ภาพที่ 2.3)

ที่ประจุขั้วบวก ปฏิกิริยากระบวนการทำละลายทองคำ คือ



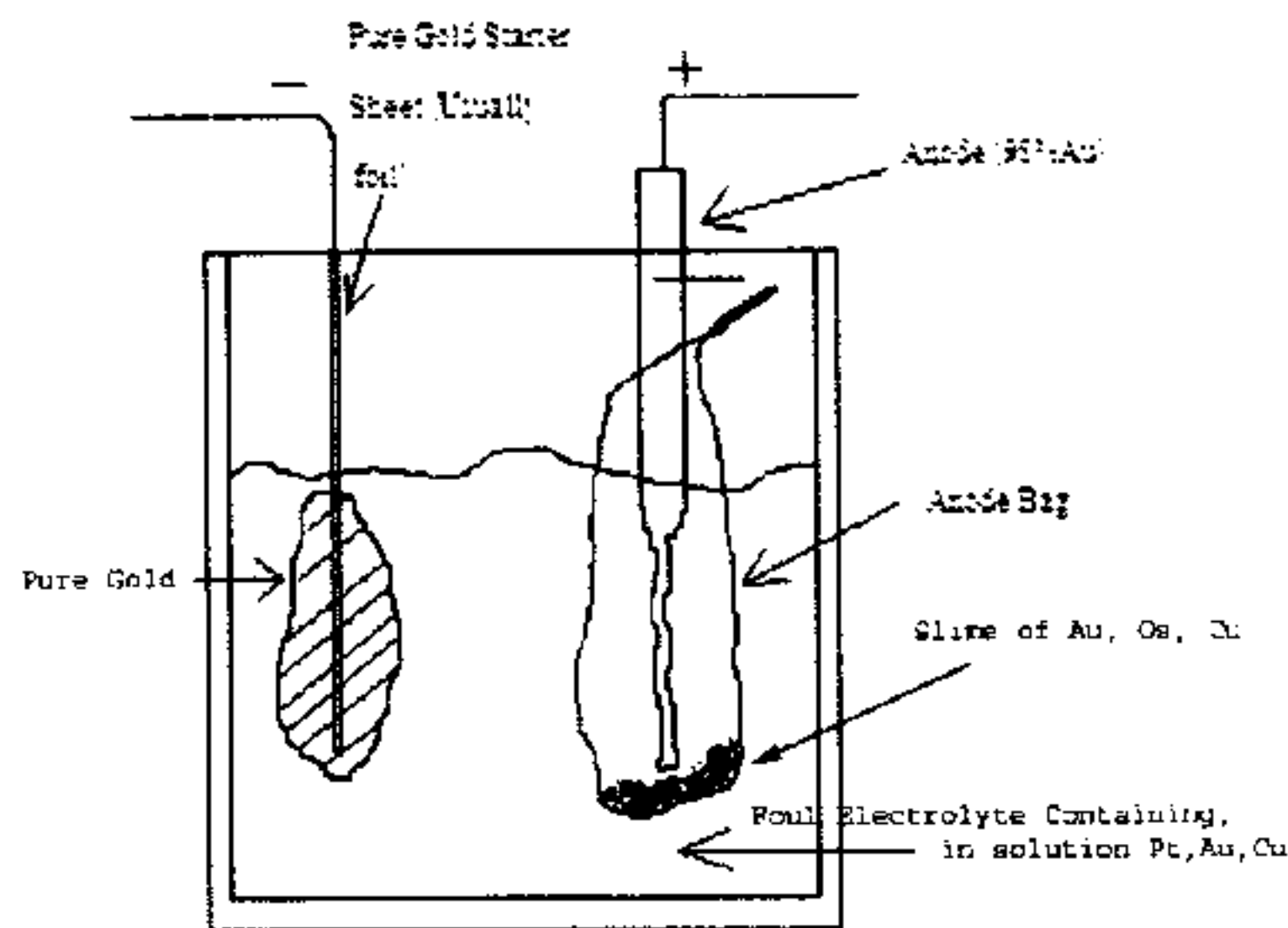
ภาพที่ 2.2 กระบวนการแยกสกัดโดยใช้วิธีทางไฟฟ้า (Wohlwill Process)

แหล่งที่มา : Wise, 1964: 68.

โลหะพื้นฐานในประจุขั้วบวกที่ทำให้เกิดคลอไรด์ บางตัวสามารถละลายได้ในโลหะเหลวที่ถูกแยกด้วยประจุไฟฟ้า เช่น ทองแดง สังกะสี และตัวอื่น ๆ ไม่สามารถละลายได้ เช่น เงิน ตะกั่ว และจมลงได้ประจุเป็นตะกอนขั้วบวก  $\text{HAuCl}_2$  และชิ้นส่วนทองคำแท่งก็จมอยู่ได้ ประจุและรวมตัวกันอยู่ในตะกอนขั้วบวก

ส่วนโลหะกลุ่มแพททินัมก็อาจจะเกิดที่ขั้วลบ แพททินัมและพัลลาเดียมจะละลายในโลหะเหลวที่แยกด้วยประจุไฟฟ้า ขณะที่ อิริเดียม รูทีเนียม โรเดียม และออสเมียม ไม่สามารถละลายและจะถูกสะสมในตะกอนขั้วบวก

ทองคำจะถูกแยกออกจากสารละลายที่ขั้วลบ ตามปฏิกิริยา



ภาพที่ 2.3 ผลิตภัณฑ์สุดท้ายที่ได้จากกระบวนการแยกสกัดโดยใช้วิธีทางไฟฟ้า

แหล่งที่มา : Wise, 1964: 71.

กระบวนการจะสามารถผลิตทองคำให้มีความบริสุทธิ์ได้เกินร้อยละ 99.99 และขจัดโลหะกลุ่มแพททินัมออกได้ทั้งหมดนั้น จำเป็นต้องอาศัยความเอาใจใส่อย่างสม่ำเสมอในการควบคุมกระบวนการ โดยเฉพาะในขั้นตอนดังต่อไปนี้

คุณภาพของขั้วบวก (ระดับความบริสุทธิ์ควรเกินร้อยละ 98.5)

อุณหภูมิในการปฏิบัติการ (ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส)

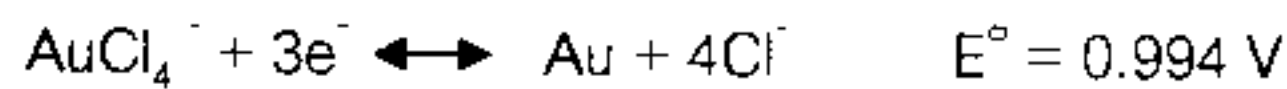
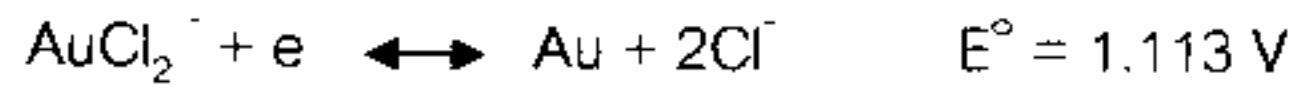
ความหนาแน่นของหน่วยวัดความดันกระแสไฟฟ้า

3) กระบวนการแยกสกัดโดยใช้วิธีทางเคมี (Chemical Refining Process)

(1) กลไกการละลายของโลหะทองคำ (Mechanism of Gold Dissolution)

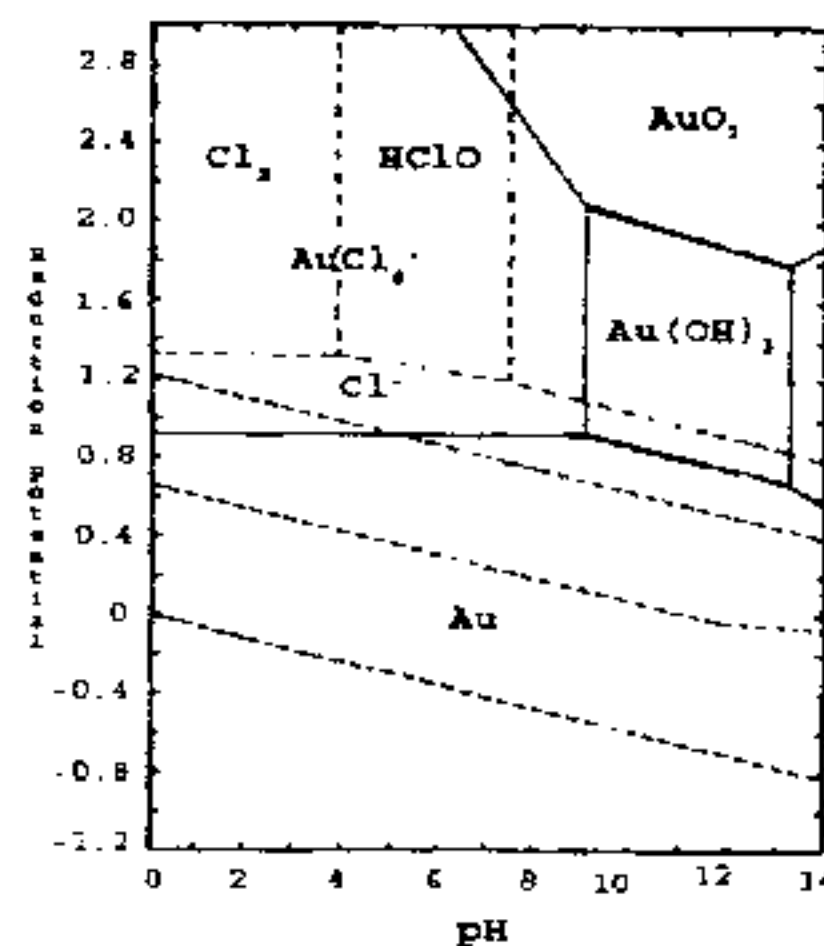
ทองคำที่ละลายในสารละลายคลอไรด์ได้แก่ Au (I) และ Au (III)

#### Chloride Complexes



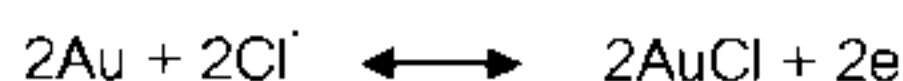
สมมูลนี้แสดงถึง  $E_h$ -pH Diagram สำหรับระบบของ Au - Cl - H<sub>2</sub>O สารประกอบ Au (III) ซึ่งมีความเสถียรมากกว่า Au (I) 0.12 V สารประกอบของคลอไรด์เหล่านี้จะไม่เสถียรจนกว่าจะกลายเป็นสารประกอบ Au (I) Cyanide แต่ประโยชน์อย่างหนึ่ง คือ ง่ายต่อการทำให้เป็นโลหะทองคำ โดยการ Oxidation ซึ่งจะพบได้เมื่อ  $E^\circ$  มากกว่าหรือใกล้เคียงกับ 1.2 V และโดยเฉพาะธาตุ Chlorine Chlorate Ion หรือ Ozone ซึ่งเป็นตัวที่ละลายทองคำที่ดี โดยเฉพาะคลอรีนเป็น Oxidant ที่มีความเหมาะสมมากที่สุด

อย่างไรก็ตาม Bromine และ Iodine ก็ถูกใช้อย่างได้ผลเช่นกัน กรดไนตริกที่มีความเข้มข้นเพียงพอจะละลายทองคำคลอไรด์และวิธีนี้ถูกประยุกต์เป็นกรดกัดทอง Aqua Regia (ส่วนผสม HNO<sub>3</sub> : HCl = 1 : 3) ซึ่งเป็นตัวทำละลายที่ได้รับความนิยมอย่างมากในการละลายและวิเคราะห์ทองคำ



กราฟที่ 2.9 แสดง Reduction Potential และ pH Diagram ของระบบ Au - H<sub>2</sub>O - Cl<sup>-</sup>  
แหล่งที่มา : Wise, 1964: 78.

กลไกทั่ว ๆ ไปในการละลายทองคำในสารละลายคลอไรด์นั้นจะดำเนินไป 2 ขั้นตอน โดยขั้นตอนแรก Au (I) Chloride จะจับตัวอยู่ผิวหน้าของโลหะทองคำ



$\text{AuCl}_2^-$  จะเกิดขึ้นในขั้นตอนที่ 2 และจะมีการ Oxidation มากขึ้น จนกลายเป็น  $\text{Au}^{(III)}$  หรือแพร่กระจายกลายเป็น  $\text{AuCl}_2^-$  โดยเป็นผลมาจาก Oxidation Potential ของสารละลาย โดย Oxidation Potential จะใกล้เคียงหรือมากกว่า 1.4 V ผิวหน้าของทองคำจะถูกกระทำกลายเป็นชั้น ๆ ของทองคำออกไซด์



(2) กระบวนการแยกสกัดทองคำโดยใช้กรดกัดทอง (Aqua Regia Process)

ขั้นตอนสำคัญในกระบวนการแยกสกัดทองคำโดยใช้กรดกัดทอง คือ การละลายโลหะผสมทองคำในกรดกัดทอง โดยส่วนผสมของกรดกัดทองประกอบไปด้วยกรดไฮโดรคลอริก (HCl) 3 ส่วนและกรดไนตริก ( $\text{HNO}_3$ ) 1 ส่วน โดยกรดกัดทองจะละลายโลหะทองคำและโลหะกลุ่มแพททินัมบางตัว คือ แพททินัมและพัลลาเดียม ในขณะที่ไม่ละลาย อิริเดียม รูทีเรียม โรเดียม และออสเมียม รวมทั้งโลหะเงิน จึงสามารถใช้คุณสมบัตินี้ในการทำการแยกสกัดโลหะเงินออกจากโลหะทองคำและโลหะแพททินัมได้ แต่ต้องระวังการจับตัวกันกลายเป็น Silver Chloride ซึ่งจะเป็นตัวที่ทำให้ปฏิกิริยาหยุดชะงักลง ซึ่งปฏิกิริยาในการทำละลายจะเป็นดังต่อไปนี้

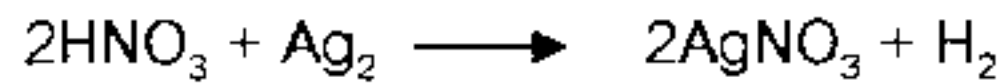


จากปฏิกิริยาดังกล่าวจะได้สารละลายที่ประกอบไปด้วย Gold Chloride ( $\text{AuCl}_3$ ) และ Platinum Chloride ( $\text{H}_2\text{PtCl}_6$ ) ซึ่งเมื่อนำไปแยกสกัดอีกครั้ง โดยใช้วิธีการผ่านก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ( $\text{SO}_2$ ) เข้าไปทำปฏิกิริยากับสารละลายกรดกัดทองเพื่อทำการตกตะกอนแยกโลหะประเภททองคำออกมาจากสารละลายดังกล่าว ส่วนโลหะมีค่าประเภทแพททินัมนั้นจะใช้วิธีการตกตะกอนเป็นสารประกอบประเภท Ammonium Chloroplatinate ( $(\text{NH}_4)_2\text{PtCl}_6$ ) โดยการเติม Ammonium Chloride ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ) ลงในสารละลายกรดกัดทองเพื่อแยกเอาโลหะประเภทแพททินัม ออกมา ส่วนพัลลาเดียมนั้นใช้วิธีการตกตะกอนโดยการเติม Dimethylglyoxime และทำการแยกออกจากสารละลายกรดกัดทองโดยวิธีการกรอง (Filter) สำหรับพัลลาเดียมนั้นการใช้วิธีการตกตะกอนถือว่าเป็นทางเลือกที่ดีที่สุดสำหรับการทำให้พัลลาเดียมมีความบริสุทธิ์มากขึ้น

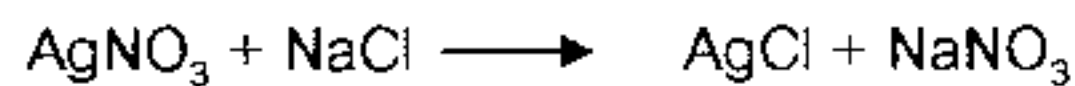
(3) กระบวนการแยกสกัดโดยใช้กรดไนตริก (Nitric Parting)

กระบวนการแยกสกัดโดยใช้กรดไนตริกเป็นกระบวนการแยกโลหะเงินออกจากทองคำโดยใช้กรดไนตริกเป็นตัวทำละลาย โดยใช้กับผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาณของทองคำน้อยกว่าร้อยละ 25 โดยอาศัยคุณสมบัติ คือ กรดไนตริก ( $\text{HNO}_3$ ) สามารถละลายโลหะเงินและ

โลหะพื้นฐาน แต่ไม่สามารถละลายโลหะทองคำ ขั้นตอนและกระบวนการ คือ ละลายโลหะผสมในสารละลายกรดไนตริก ( $\text{HNO}_3$ ) ซึ่งปฏิกิริยาในการทำละลายจะเป็นดังต่อไปนี้

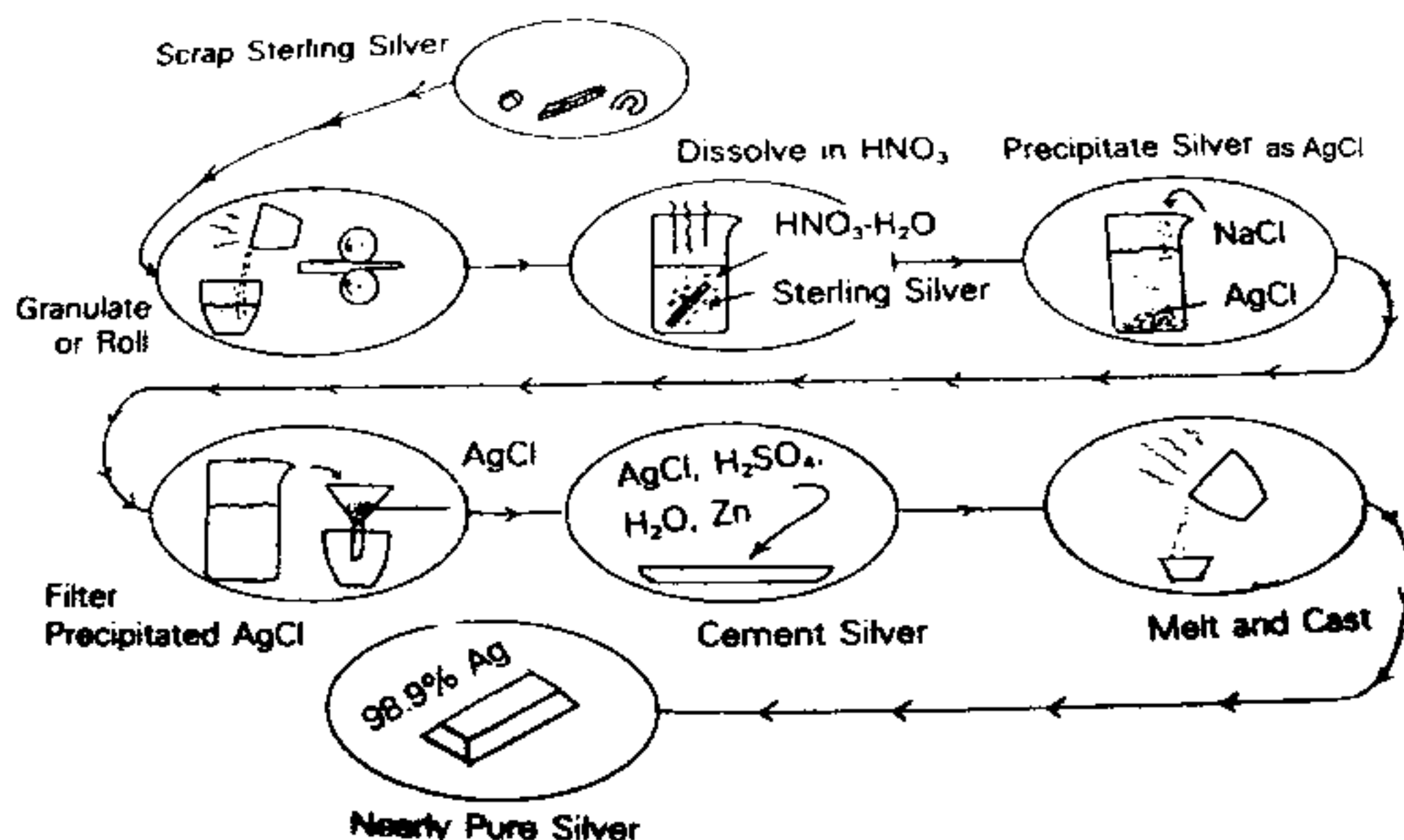


จากปฏิกิริยาจะได้สารละลายที่ประกอบไปด้วยโลหะพื้นฐานและโลหะเงิน ซึ่งสามารถนำไปแยกโลหะเงินออกจากสารละลายด้วยวิธีการตกตะกอน (Precipitation) ด้วยโซเดียมคลอไรด์ ( $\text{NaCl}$ ) ได้ดังปฏิกิริยา



จากนั้นนำไปกรองแยกตะกอนซิลเวอร์คลอไรด์ ( $\text{AgCl}$ ) ออกจากสารละลายดังกล่าว จากนั้นนำตะกอนซิลเวอร์คลอไรด์ ( $\text{AgCl}$ ) ใส่ลงในกรดซัลฟุริก ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) แล้วเติมผงสังกะสี ซึ่งเรียกกระบวนการนี้ว่า Cementation of Silver Chloride by Ion Exchange แล้วนำตะกอนที่ได้ไปหลอมจะได้โลหะเงินที่มีความบริสุทธิ์สูงถึงร้อยละ 98.9

เทคนิคนี้สามารถนำไปใช้ได้ในเชิงพาณิชย์โดยสามารถทำการแยกสกัดให้ทองคำมีความบริสุทธิ์สูงถึงร้อยละ 99.99 โดยการใช้กรดไนตริกเป็นตัวแยกสกัดในกระบวนการเบื้องต้น สำหรับการลดปริมาณของโลหะเงินโดยสามารถลดปริมาณของโลหะเงินจากร้อยละ 40 – 50 ลงเหลือน้อยกว่าร้อยละ 10



ภาพที่ 2.4 กระบวนการแยกสกัดโดยใช้กรดไนตริก (Nitric Parting)

แหล่งที่มา : Wise, 1964: 105.

## 2.2 ธุรกิจอัญมณีและเครื่องประดับของบริษัท เกรสเทสท์ โกลด์ กรุ๊ป จำกัด

กิจการส่วนใหญ่ในอุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับจะไม่ดำเนินการเพียงประเภทเดียวแต่จะเป็นไปในลักษณะที่มีกิจการหลักหรือสินค้าหลักควบคู่ไปกับสินค้าที่เกี่ยวข้องหรือใกล้เคียงกัน ซึ่งจากการศึกษาวิจัยของสถาบันทรัพยากรมนุษย์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ได้แบ่งประเภทการดำเนินการในกิจการของอุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับออกเป็น 5 กลุ่มกิจการ คือ

1. กลุ่มกิจการเจียรไนเพชร
2. กลุ่มกิจการเจียรไนพลอย
3. กลุ่มกิจการผลิตอัญมณีเทียม
4. กลุ่มกิจการประกอบตัวเรือน
5. กลุ่มกิจการเครื่องประดับ

สำหรับทุกอุตสาหกรรม กิจการประกอบตัวเรือนเครื่องประดับมักจะเป็นอุตสาหกรรมหลักที่ต้องมีอุตสาหกรรมอื่นควบคู่ไปด้วย และเช่นเดียวกัน บริษัท เกรสเทสท์ โกลด์ กรุ๊ป จำกัด ได้ประกอบกิจการประกอบตัวเรือนควบคู่ไปกับกิจการเครื่องประดับ ประเภทโลหะมีค่า คือ ทองคำเป็นหลัก และโลหะมีค่าอื่น ๆ คือ เงิน แพททินัม และพัลลาเดียม เป็นต้น

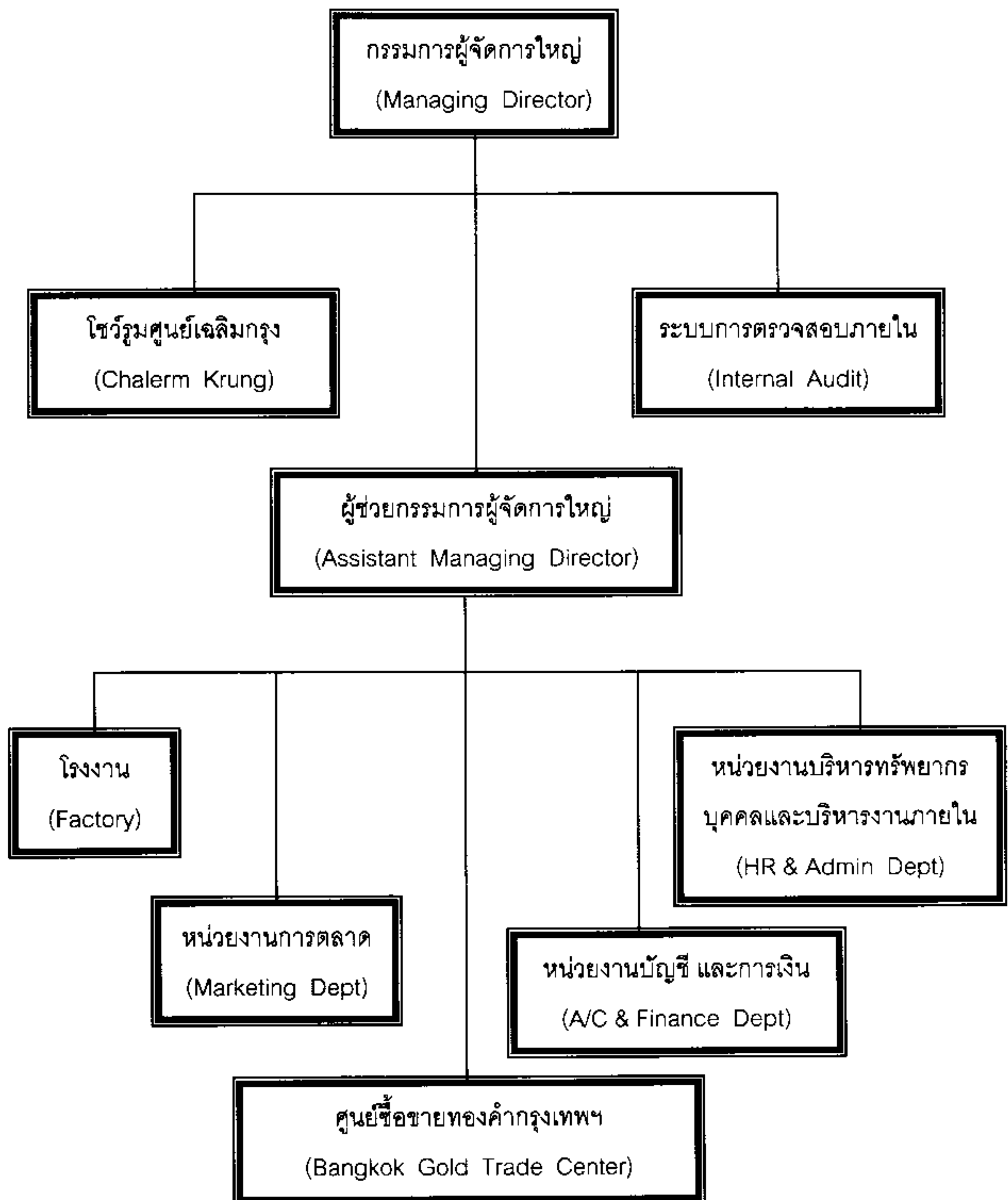
เครือเกรสเทสท์ โกลด์ กรุ๊ป จำกัด เป็นหนึ่งในกลุ่มอุตสาหกรรม โลหะมีค่าและเครื่องประดับที่มีการเติบโตอย่างต่อเนื่องและมั่นคงของประเทศ โดยมีธุรกิจในเครือขายเกี่ยวข้องเพื่อรองรับการบริการอย่างครบครันด้วยนโยบายและวิสัยทัศน์ที่ให้ความสำคัญกับลูกค้าเป็นที่หนึ่งเสมอมา บริษัท เกรสเทสท์ โกลด์ กรุ๊ป จำกัด จึงพัฒนาตนเองในทุกด้านเพื่อสนองตอบความพึงพอใจอันสูงสุดของลูกค้า และให้ความสำคัญกับมาตรฐานของสินค้าและบริการ เช่น การได้รับรองมาตรฐาน ISO 9002 การได้รับการตรวจสอบมาตรฐานทองคำจาก LBMA (London Bullion Market Association) พร้อมกันนั้นทางบริษัท ฯ ยังคงลงทุนอย่างต่อเนื่องโดยเฉพาะด้านเทคโนโลยีการผลิต การพัฒนาบุคลากร และระบบควบคุมมลพิษและของเสีย

สำหรับประวัติโดยย่อของบริษัท คือ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2483 ตระกูลคูหาเปรมกิจ ได้เริ่มก่อตั้งธุรกิจค้าปลีกทองคำที่จังหวัดปราจีนบุรี และได้ขยายกิจการเข้าสู่กรุงเทพมหานคร ภายใต้ชื่อห้างทองจันทิมาทอง ถนนวรจักร กรุงเทพมหานคร เมื่อปี พ.ศ. 2513 และต่อมาในปี พ.ศ. 2524 ได้ขยายกิจการด้านการผลิตและการส่งออกในรูปแบบบริษัทมาคาไรท์ โปรดักส์ จำกัดและบริษัท เกรสเทสท์ เมนูแฟคเจอเรอร์ แอนด์ เอ็กส์พอร์ตเตอร์ จำกัด จนในปี พ.ศ. 2537 ได้ก่อตั้งบริษัท เกรส

เทสท์ โกลด์ แอนด์ รีไฟเนอรี จำกัด เพื่อดำเนินธุรกิจด้านทองคำ และโลหะมีค่าอย่างครบวงจร จนปัจจุบันได้รวมเป็นกลุ่มบริษัท เพื่อเป็นสายการผลิตและสกัดทองคำใหญ่ที่สุดในเอเชียอาคเนย์ และเป็นบริษัทผู้นำในวงการผลิต Jewelry และผลิตภัณฑ์ทองคำครบวงจร

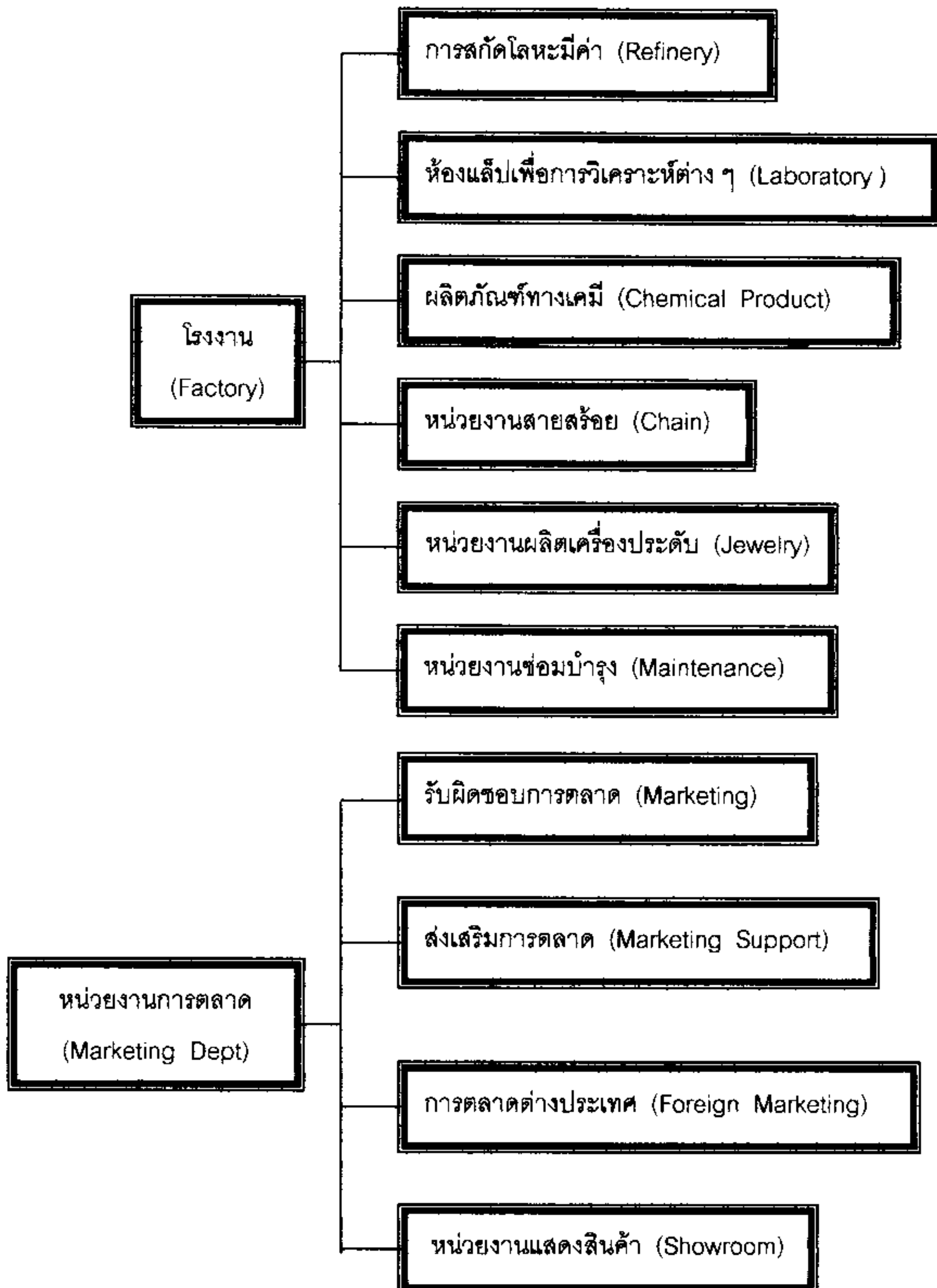
#### **2.2.1 การบริหารงานภายในองค์กร**

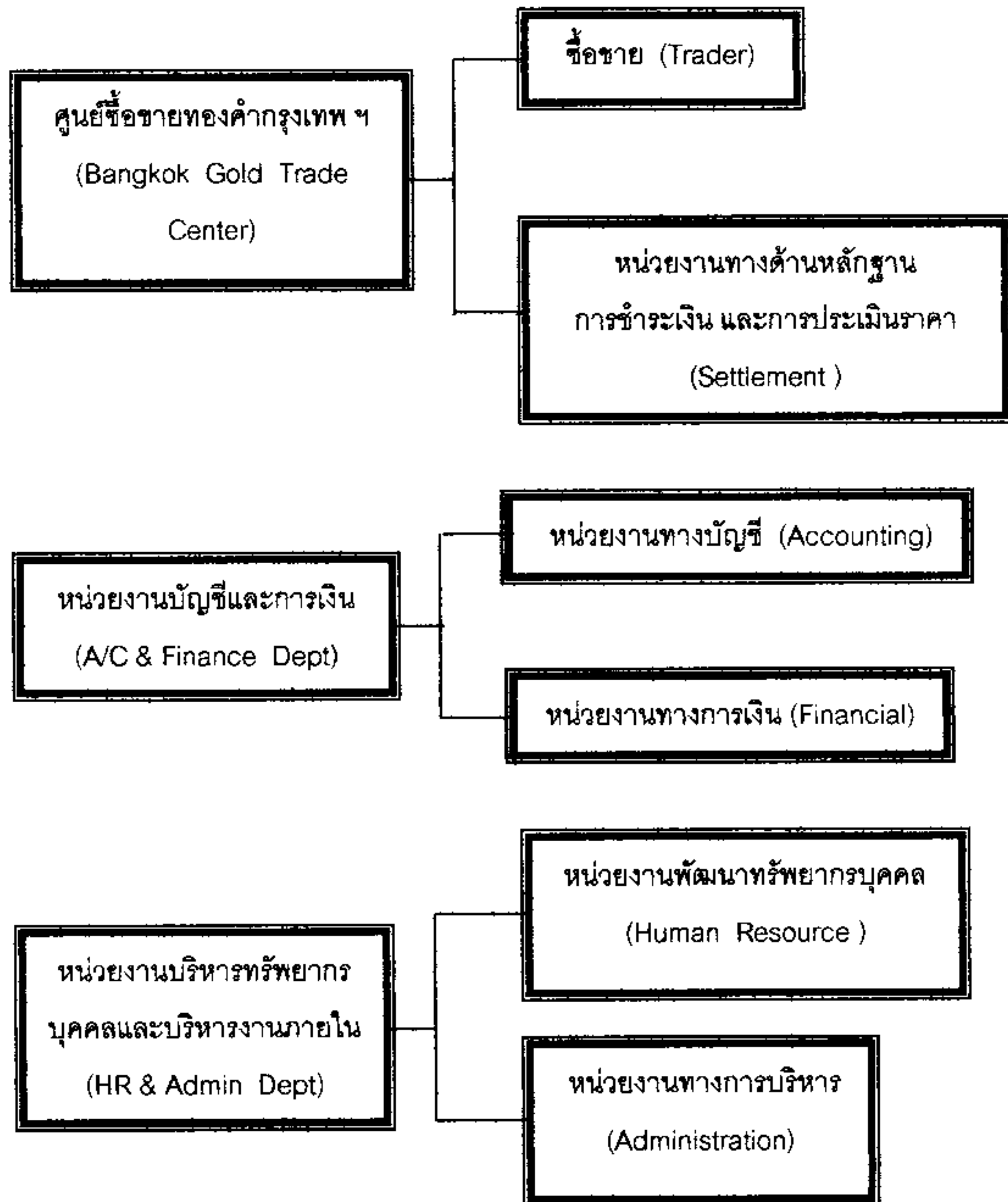
บริษัท เกรสเทสท์ โกลด์ กรุ๊ป จำกัด มีการบริหารงานภายในองค์กร โดยมีการกำหนด เป็นผังการบริหารงานดังแผนผังที่ 2.4 และ 2.5



แผนผังที่ 2.4 ผังการบริหารงานขององค์กร

และสำหรับแต่ละแผนกมีการแบ่งเป็นหน่วยงานต่าง ๆ เพื่อการรับผิดชอบเฉพาะส่วน  
ดังต่อไปนี้





แผนผังที่ 2.5 รายละเอียดของหน่วยงานในการปฏิบัติงาน

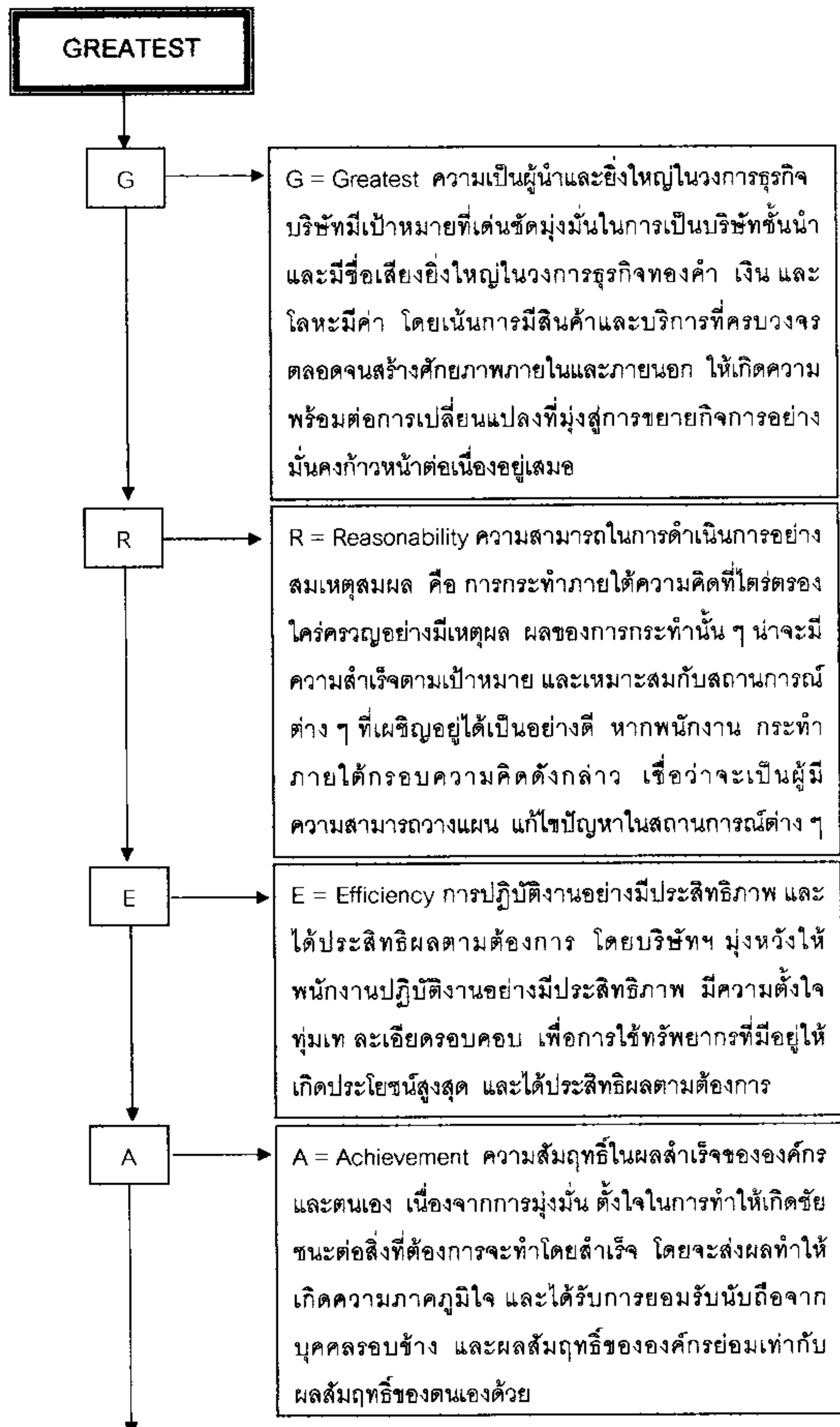
บริษัท เกรสเทสท์ โกลด์ กรุ๊ป จำกัด มีความมุ่งมั่นทำงานตามหลักการที่วางไว้โดยมีหลักเกณฑ์เพื่อการปฏิบัติ ดังต่อไปนี้

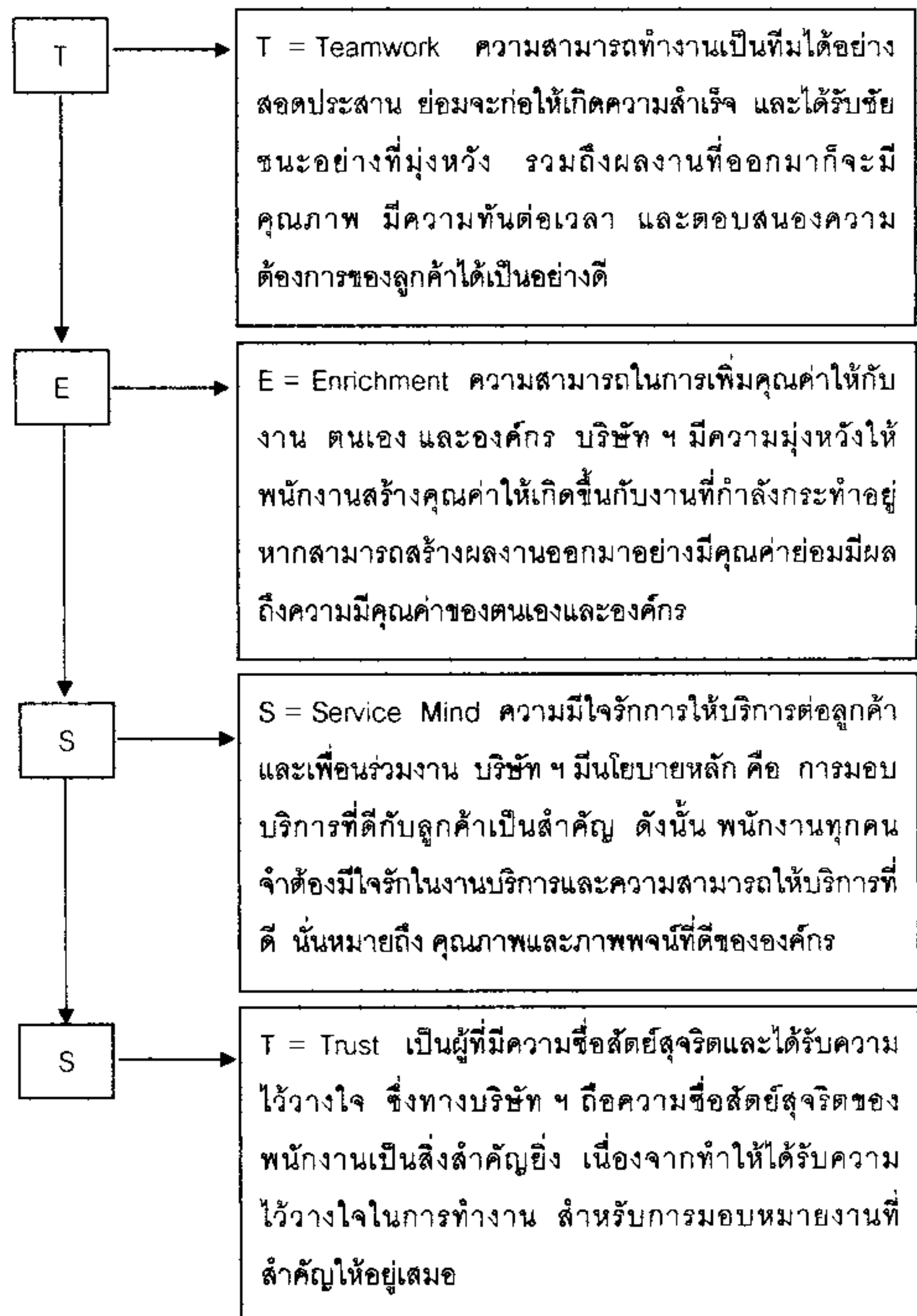
1. การตอบสนองความพึงพอใจอันสูงสุดของลูกค้า
2. การมีมาตรฐานของสินค้าและบริการ
3. การพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตอย่างต่อเนื่อง
4. การพัฒนานวัตกรรมเพื่อการบริหารงานอย่างครบวงจร
5. การจัดการระบบควบคุมมลพิษและของเสีย

นอกจากนี้บริษัท ฯ ยังมีความห่วงใยต่อคุณภาพชีวิตและสุขภาพของพนักงาน โดยได้ดำเนินการเพื่อกำหนดนโยบาย และระเบียบปฏิบัติด้านความปลอดภัยอาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อมเพื่อเป็นหลักให้พนักงานยึดถือและปฏิบัติ ดังนี้

1. ความปลอดภัยในการทำงานถือเป็นหน้าที่รับผิดชอบอันดับแรกในการปฏิบัติงานของพนักงานทุกคน
2. บริษัท ฯ จะสนับสนุนให้มีการปรับปรุงสิ่งแวดล้อมในการทำงาน และสภาพแวดล้อมในปลอดภัย
3. บริษัท ฯ จะสนับสนุนส่งเสริมให้มีกิจกรรม การอบรม และประชาสัมพันธ์ ด้านความปลอดภัยต่าง ๆ เพื่อกำหนดจิตสำนึกของพนักงาน
4. ผู้บังคับบัญชาทุกระดับจะต้องกระทำตนเป็นผู้นำ และแบบอย่างที่ดี ตลอดจนฝึกสอนให้พนักงานปฏิบัติงานด้วยวิธีที่ปลอดภัยอยู่เสมอ
5. พนักงานทุกคนจะต้องคำนึงถึงความปลอดภัยของตนเอง เพื่อนร่วมงาน ตลอดจนทรัพย์สินของบริษัท ฯ เป็นสำคัญตลอดเวลาที่ทำการปฏิบัติงาน
6. พนักงานจะต้องดูแลความสะอาดและความเป็นระเบียบเรียบร้อยในพื้นที่ที่ปฏิบัติงาน
7. บริษัท ฯ เปิดโอกาสให้พนักงานมีสิทธิเสนอความคิดเห็นในการปรับปรุงสภาพการทำงานและวิธีทำงานให้ปลอดภัยอยู่เสมอ
8. บริษัท ฯ ขอให้พนักงานถือปฏิบัติในนโยบาย ระเบียบ ข้อกำหนด ในด้านความปลอดภัยที่มีอยู่แล้วในปัจจุบัน หรือที่เพิ่มเติมใหม่อย่างเคร่งครัด

นอกจากนี้บริษัท เกรสเทสท์ โกลด์ กรุ๊ป จำกัด ยังมีวัฒนธรรมองค์กร ซึ่งก็คือ วัฒนธรรมที่เป็นรูปแบบเฉพาะขององค์กร เป็นเอกลักษณ์ประจำตัวขององค์กรนี้ 8 ประการ ดังแผนผังที่





แผนผังที่ 2.6 วัฒนธรรมองค์กรของบริษัท เกรสเทสท์ โกลด์ กรุ๊ป จำกัด

### 2.2.2 บริษัทในเครือ

บริษัท เกรสเทสท์ โกลด์ กรุ๊ป จำกัด มีบริษัทในเครือ ดังแสดงในตาราง 2.3

ตารางที่ 2.3 บริษัทในเครือ เกรสเทสท์ โกลด์ กรุ๊ป จำกัด

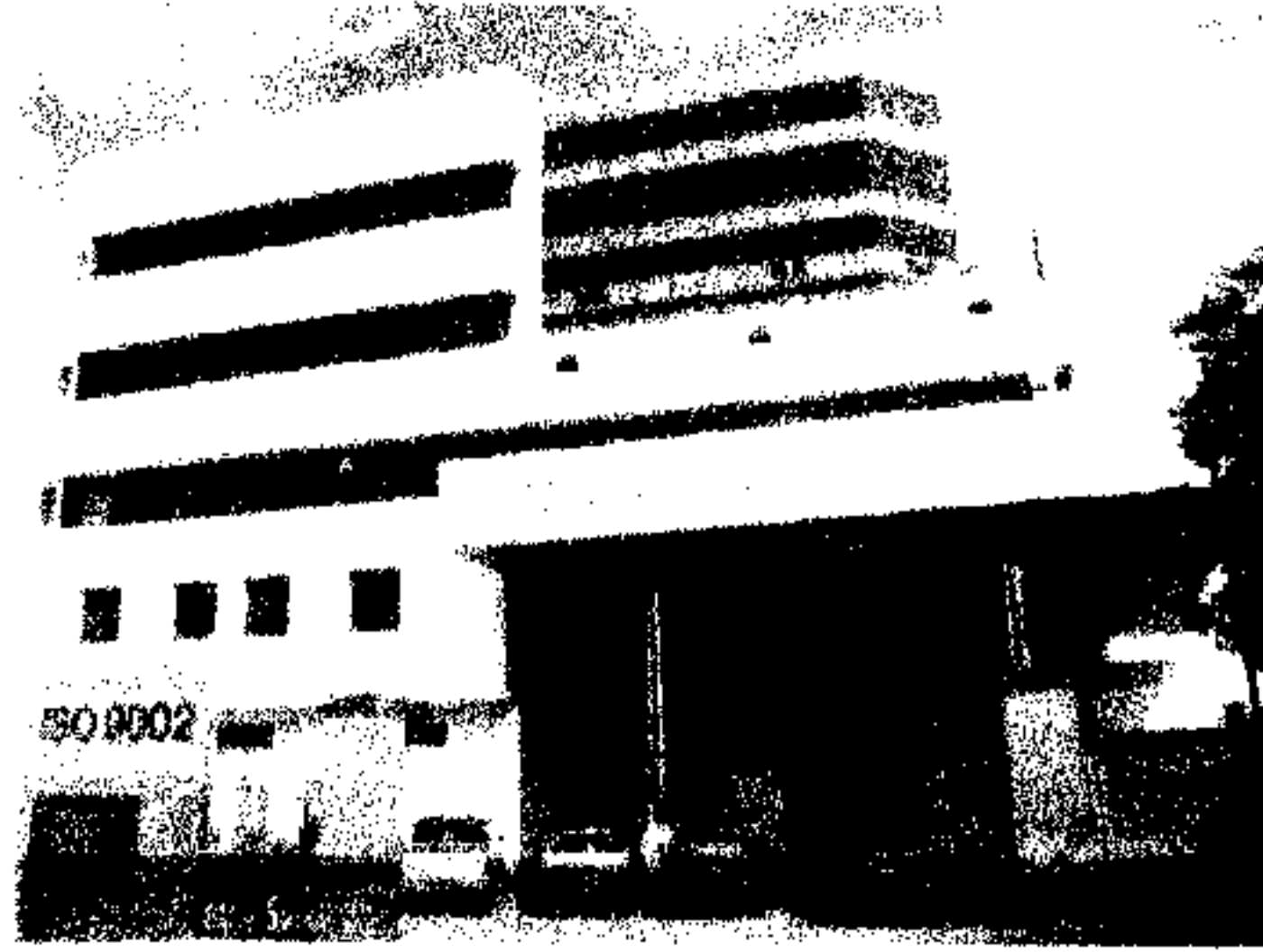
| บริษัท                                                        | รายละเอียด                                                                                                                |
|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. บริษัท เกรสเทสท์ โกลด์ แอนด์ รีไฟเนอรี จำกัด               | ก่อตั้งโรงงานที่มีการให้บริการแยกสกัดโลหะให้บริสุทธิ์ (Refining) การวิเคราะห์ทดสอบค่าความบริสุทธิ์ของโลหะมีค่า (Assaying) |
| 2. บริษัท เกรสเทสท์ เมนูแฟคเจอโร แอนด์ เอ็กซ์พอร์ตเตอร์ จำกัด | เป็นส่วนของการติดต่อธุรกิจเพื่อการซื้อขายส่งออกผลิตภัณฑ์จากบริษัท                                                         |
| 3. บริษัท ฟรีเชียส คลาสสิก จำกัด                              | ผลิตเครื่องประดับโลหะมีค่า จำพวกทองคำและเงินเป็นหลัก                                                                      |
| 4. บริษัท ซิลเวอร์ เฮฟเวน จำกัด                               | ผลิตเครื่องประดับประเภทผลิตภัณฑ์จากมาคาไซท์ต่าง ๆ                                                                         |
| 5. บริษัท โกลด์เทรด เซ็นเตอร์                                 | ศูนย์ซื้อขายทองคำกรุงเทพมหานคร ให้บริการเสนอซื้อขายโลหะมีค่า                                                              |

### 2.2.3 ที่ตั้งบริษัท

สำนักงานใหญ่ เลขที่ 266 ถนนเพชรบุรี เขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร รหัสไปรษณีย์ 10400

โรงงาน เลขที่ 47/39 หมู่ 4 ถนนสุขาภิบาล 2 แขวงดอกไม้ เขตประเวศ กรุงเทพมหานคร รหัสไปรษณีย์ 10260

ศูนย์เจลิมกรุง เลขที่ 2 - 4 ถนนตรีเพชร แขวงวังบูรพา เขตพระนคร กรุงเทพมหานคร รหัสไปรษณีย์ 10200



ภาพที่ 2.5 ที่ตั้งโรงงาน

#### 2.2.4 นโยบาย แผนงาน และวิสัยทัศน์ทางสิ่งแวดล้อม

บริษัท เกรสเทสท์ โกลด์ กรุ๊ป จำกัด เป็นบริษัท ฯ ที่มีการส่งเสริมเพื่อให้พนักงานมีสภาพแวดล้อมที่ดีในการปฏิบัติงาน โดยมุ่งเน้นไปที่ความสามารถในการทำงานในสภาพแวดล้อมที่ปลอดภัย และมีระบบควบคุมมลพิษและของเสียที่มีประสิทธิภาพ โดยสรุปแล้วรายละเอียดการจัดการทางสิ่งแวดล้อมของทางบริษัทประกอบด้วย

##### 2.2.4.1 โครงการเพื่อการรณรงค์อนุรักษ์ทรัพยากร

ทางบริษัท ฯ จะมีการรณรงค์ให้พนักงานภายในบริษัทใช้ทรัพยากร และพลังงานอย่างรู้คุณค่า โดยการจัดตั้งโครงการเพื่อการใช้น้ำและไฟฟ้าอย่างประหยัด โดยจะมีการรณรงค์เริ่มต้นตั้งแต่ผู้บริหารระดับสูงมีการวางนโยบาย โดยมีเป้าหมายเพื่อปลูกจิตสำนึกพนักงานเพื่อให้เกิดจิตสำนึกที่ดีในการร่วมมือกันประหยัดพลังงาน และมุ่งเสริมสร้างความรู้ให้แก่พนักงาน โดยเล็งเห็นว่าถ้าหากพนักงานสามารถประหยัดเริ่มต้นที่ตนเอง ก็จะก่อให้เกิดการปลูกฝังนิสัยเพื่อการประหยัดเพื่อสังคมและสิ่งแวดล้อม ดังนั้น จึงได้ออกมาตรการเพื่อการรณรงค์การประหยัดน้ำและไฟฟ้า มีการให้ทางหัวหน้างานแต่ละแผนกนำไปเผยแพร่ให้แก่ลูกน้องในแผนก และมีการออกเป็นมาตรการการประหยัดน้ำและไฟฟ้า โดยติดแผนการปฏิบัติไว้ภายในโรงงาน เพื่อให้พนักงานสามารถอ่านทำความเข้าใจ และสามารถนำไปปฏิบัติได้อย่างทั่วถึงกัน

##### 2.2.4.2 โครงการกีฬาเพื่อสุขภาพ

ทางบริษัท ฯ มีการส่งเสริมสุขภาพของพนักงานในการปฏิบัติงาน เพื่อให้พนักงานมีสุขภาพจิตที่ดีในการปฏิบัติงาน จึงมีการจัดการแข่งขันกีฬาภายในบริษัท ฯ ทั้งยังเป็นการส่งเสริมให้เกิดความสามัคคีในการปฏิบัติงาน ลดการเกิดช่องว่างสำหรับพนักงาน และผู้บริหารระดับต่าง ๆ

นอกเหนือจากโครงการเหล่านี้ ทางบริษัท ฯ ไม่ได้มีมาตรการทางสิ่งแวดล้อมอย่างอื่น โดยส่วนใหญ่แล้วทางบริษัทจะมุ่งเน้นความปลอดภัยในการปฏิบัติงานมากกว่า อาจจะเป็นเพราะบริษัทต่าง ๆ ที่ประกอบกิจการเครื่องประดับทั่วไปมักมองว่าไม่ก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมมากนัก จึงไม่ได้มีมาตรการหรือนโยบายทางด้านสิ่งแวดล้อมเป็นพิเศษ แต่จะมีการส่งเสริมในด้านความปลอดภัยในการปฏิบัติงานอย่างชัดเจน รวมถึงการส่งเสริมในการบำบัดมลพิษเฉพาะอย่าง อาทิ บริษัท เกรสเทสท์ โกลด์ กรุ๊ป จำกัด จะเน้นการจัดการระบบบำบัดอากาศเสียเป็นหลัก เป็นต้น

#### 2.2.4.3 ระบบบำบัดอากาศเสีย Wet Scrubber

สำหรับระบบควบคุมมลพิษและของเสียที่มีประสิทธิภาพ ทางบริษัท ฯ มีการใช้เครื่องบำบัดอากาศเสีย Wet Scrubber เป็นระบบควบคุมมลพิษหลักทั้งหมดภายในอาคารในส่วนของการกระบวนการสกัดโลหะมีค่า เนื่องจากมีปัญหาทางด้านไอระเหยของสารเคมี และมีการตรวจวัดสภาพอากาศที่ออกจากระบบ โดยมีการวัดค่ามาตรฐานจากบริษัทเอกชน ที่ดำเนินการตรวจวัด และมีการวัดค่าจากปลายปล่องของ Wet Scrubber ซึ่งค่าที่ได้ไม่เกินมาตรฐานค่าไอระเหยที่กำหนดไว้สำหรับโรงงานอุตสาหกรรม และสำหรับตัวระบบ Wet Scrubber อยู่ในความรับผิดชอบของหน่วยงานวิศวกรรมเทคนิคของบริษัท ฯ ซึ่งจะทำการดูแลเครื่องให้ปฏิบัติงานอย่างเป็นปกติ

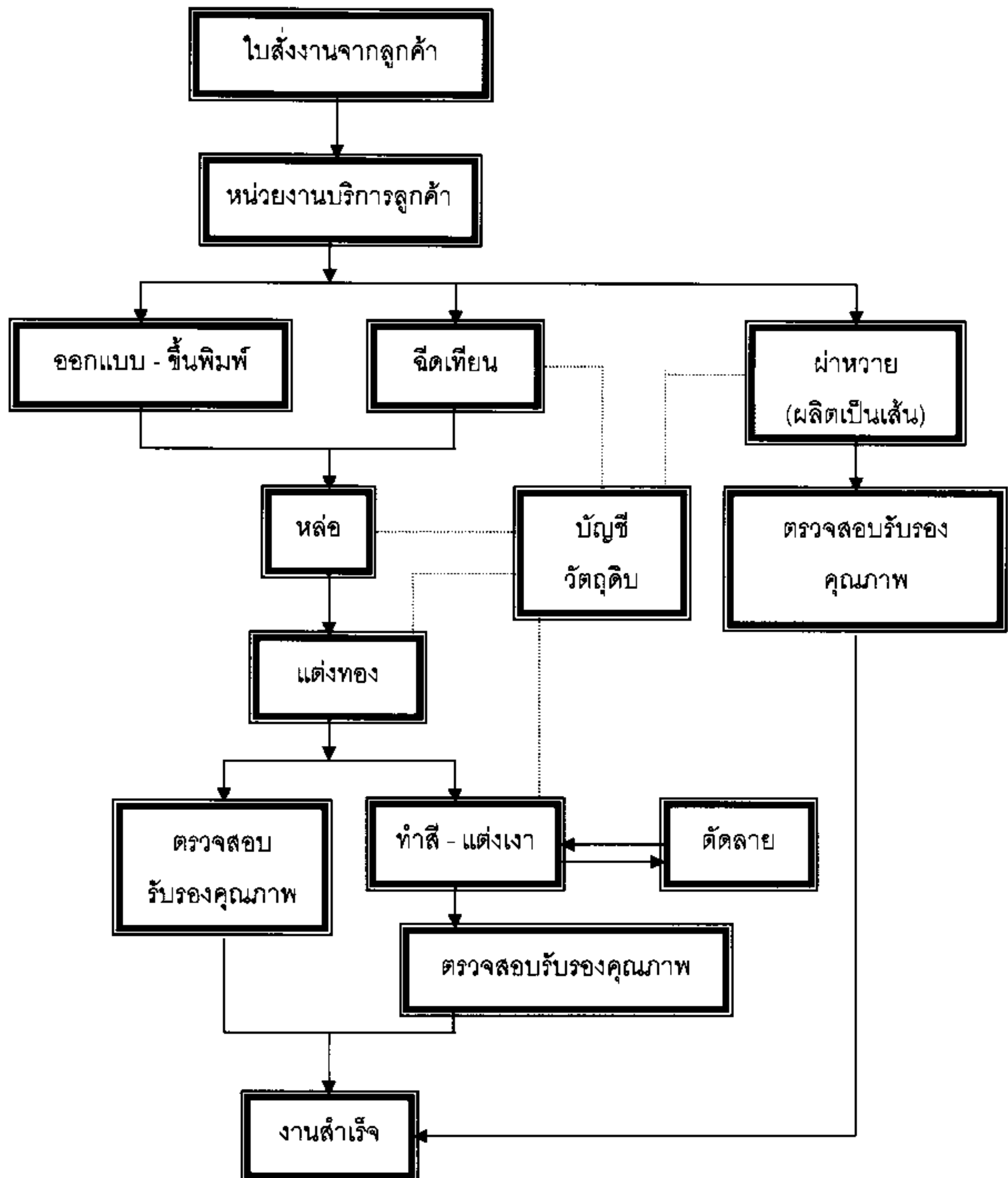
#### 2.2.4.4 ระบบบำบัดน้ำเสียแบบตะกอนเร่ง (Activated Sludge)

สำหรับระบบบำบัดน้ำเสีย จะใช้ระบบบำบัดน้ำเสียกลางของนิคมอุตสาหกรรม โดยทุกโรงงานจะมีท่อระบายน้ำเสียเพื่อที่จะเข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสียรวมของทางนิคม ฯ และสำหรับทางนิคม ฯ จะอาศัยระบบบำบัดน้ำเสียแบบแอกทิเวเตดสลัดจ์ (Activated Sludge) ซึ่งทางบริษัท ฯ เองก็มีระบบรวบรวมน้ำเสียที่เกิดจากการบวนการผลิต เป็นระบบกักเก็บน้ำเสียที่ตั้งอยู่ใต้อาคาร พร้อมทั้งจะเข้าสู่ท่อรวบรวมน้ำเสียเพื่อที่จะเข้าสู่ระบบบำบัดรวมของทางนิคม ฯ

#### 2.2.5 กระบวนการผลิตอัญมณีและเครื่องประดับ

กระบวนการผลิตอัญมณีและเครื่องประดับเป็นหน่วยงานหนึ่งของบริษัท ฯ รับผิดชอบโดยบริษัท ฟรีเซียส คลาสสิก จำกัด ทำการผลิตอัญมณีและเครื่องประดับขึ้นรูปจากทองคำเป็นหลัก เป็นลักษณะธุรกิจประกอบตัวเรือนโดยมิได้ประดับเพชรพลอย ซึ่งกระบวนการผลิตจะมีลักษณะคล้ายคลึงกับกระบวนการผลิตอัญมณีและเครื่องประดับทั่วไป สถานที่ที่ใช้ทำการผลิตจะมีลักษณะเป็นระบบปิด นั่นคือแต่ละแผนกจะแยกเป็นห้อง ๆ เป็นสัดส่วนเป็นส่วน แต่จะสามารถ

มองเห็นกัน และในส่วนของเครื่องจักรจะแยกชั้นกับส่วนของงานฝีมือ เพื่อการปฏิบัติงานได้อย่างสะดวก และเป็นสัดส่วนอย่างเหมาะสม ซึ่งกระบวนการการผลิตที่สำคัญจะแบ่งการอธิบายออกเป็น 6 กระบวนการ และสามารถแบ่งแผนงานการผลิตได้ตามแผนผังที่ 2.7 ดังนี้

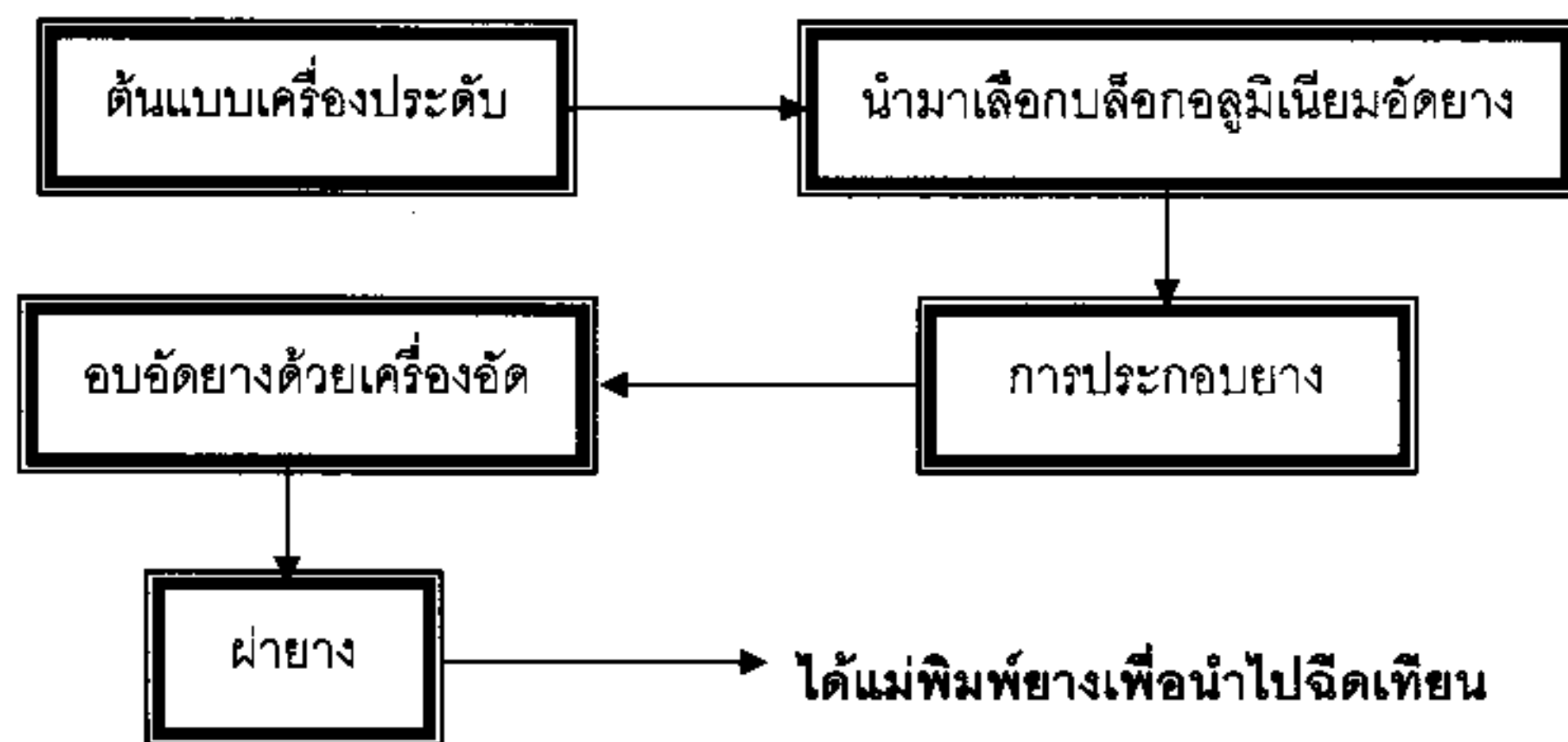


แผนผังที่ 2.7 กระบวนการผลิตอัญมณีและเครื่องประดับ บริษัท ฟรีเซียส คลาสสิก จำกัด

ผังการผลิตเริ่มต้นตั้งแต่การรับใบสั่งงานจากลูกค้าโดยพิจารณาความต้องการของประเภทและชนิดของเครื่องประดับทอง โดยหน่วยงานรับผิดชอบ คือ หน่วยงานบริการลูกค้า เพื่อการจัดแบ่งไปตามขั้นตอนการผลิตหลัก ๆ อย่างถูกต้อง

#### 2.2.5.1 กระบวนการออกแบบ - ขึ้นพิมพ์

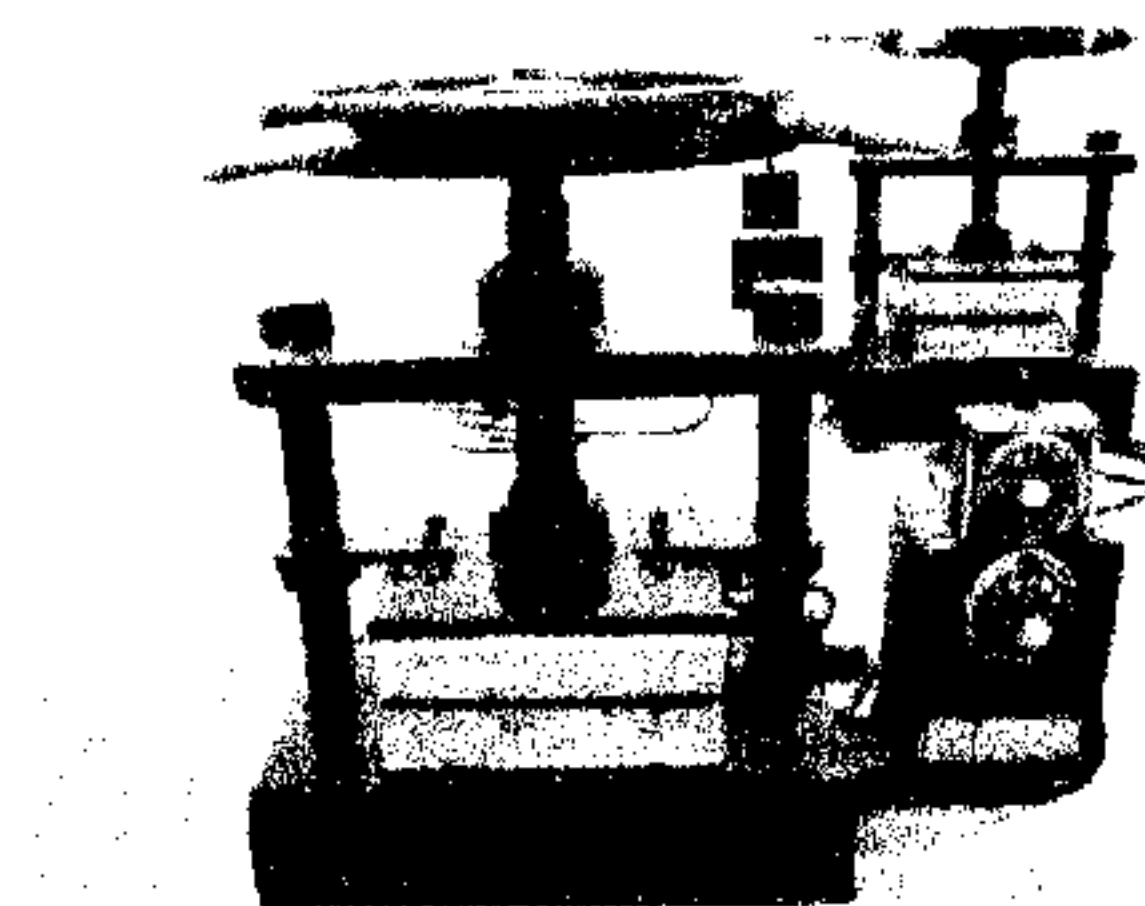
เป็นขั้นตอนการทำแม่พิมพ์ยางในการหล่อกระสวนขึ้นผึ้งสำหรับงานทองที่ต้องอาศัยการหล่อทองแบบแทนที่ขึ้นผึ้ง โดยจะเป็นลักษณะงานทองที่ต้องการจำนวนชิ้นงานมาก ๆ และเหมาะกับการผลิตในลักษณะที่ไม่ต้องอาศัยเครื่องจักรเป็นสำคัญ เนื่องจากความสำคัญจะอยู่ที่ขั้นตอนการออกแบบขึ้นพิมพ์โดยขึ้นผึ้ง ซึ่งจะใช้แรงงานฝีมือเพื่อให้ขึ้นผึ้งที่แกะสลักออกมามีลักษณะตามต้นแบบที่ต้องการ



แผนผังที่ 2.8 ขั้นตอนการทำแม่พิมพ์ยาง

ในการทำกระสวนขึ้นผึ้ง (Wax Pattern) สำหรับงานหล่อแทนที่ขึ้นผึ้ง (Lost Wax) แม่พิมพ์ที่ใช้หล่อทำด้วยยาง (Rubber Mold) ซึ่งได้จากการอัดยางหุ้มต้นแบบ (Original Pattern) ที่ทำด้วยโลหะที่ต้องการ ในที่นี้ คือ ทองคำ โดยแม่พิมพ์ยางจะต้องมีสมบัติยืดหยุ่นสามารถโค้งงอได้โดยไม่ฉีกขาด สามารถเอาต้นแบบที่เป็นโลหะออกจากแบบได้โดยการผ่าแบบออกเป็นสองส่วน และควรเก็บรักษาแม่พิมพ์ยาง สามารถเก็บไว้ใช้ได้หลายปี (20 ปี หรือมากกว่า) และสามารถหล่อกระสวนขึ้นผึ้งได้เป็นจำนวนมากนับเป็นพัน ๆ ชิ้น

เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ทำแม่พิมพ์ยาง คือ บล็อกอัดยาง (Mold Frame) ยางทำพิมพ์ (Mold Rubber) มีดผ่ายาง (Mold Knife) เบนซีน (Benzine) แท่งทองเหลืองสำหรับทำช่องจ่ายซีฟี่ง (1/8 Brass Rod) โลหะต้นแบบสำหรับรูเท (Sprue Former) เครื่องอัดยาง (Vulcanizer) แผ่นประกบอัดยาง (Mold Plate) ซึ่งอุปกรณ์ทั้งหมดเป็นอุปกรณ์สำคัญที่ต้องใช้เพื่อให้ได้แม่พิมพ์ยางออกมาก่อนที่จะนำไปผ่านเครื่องอบอัดยาง เพื่อให้ยางแข็งตัวในอุณหภูมิการอัดยาง 79 องศาเซลเซียส และมีแผ่นอลูมิเนียมสำหรับการประกบอัดยาง ซึ่งแผ่นอลูมิเนียมจะทำหน้าที่ทำให้ยางไม่สัมผัสกับแผ่นความร้อนของเครื่องอบ เพื่อป้องกันแผ่นความร้อนเป็นสนิม



ภาพที่ 2.6 เครื่องอัดแม่พิมพ์ยาง

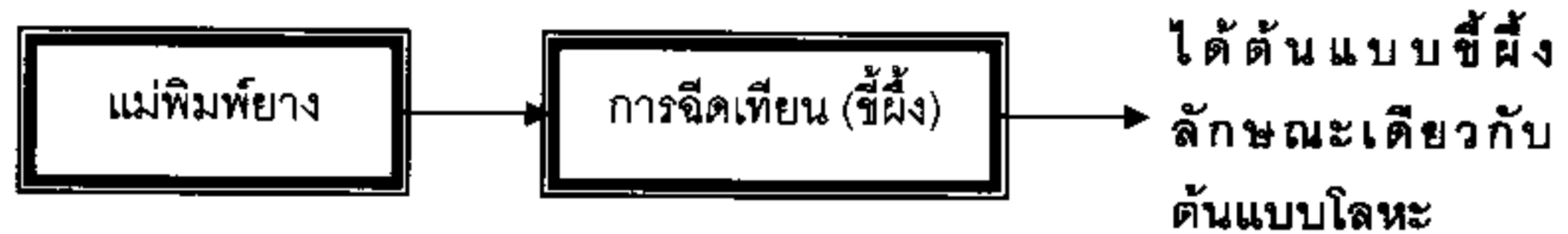
แม่พิมพ์ยางที่นำออกจากเครื่องจะทิ้งไว้ให้เย็นระยะหนึ่งก่อนไม่ควรนำไปจุ่มน้ำทันทีเพราะยางจะหดตัวเร็วเกินไป จากนั้นจะนำแม่พิมพ์ยางที่ผ่านการอบความร้อนมาตัดเพื่อแยกออกเป็นสองฝาเพื่อเอาตัวต้นแบบออกด้วยมีด ในการตัดต้องทำอย่างระมัดระวังเพื่อไม่ให้แบบเสียหาย ในการผ่ายางเพื่อแยกออกเป็นสองฝาเราสามารถใช้เทคนิคให้รอยตัดทำหน้าที่เป็นตัวล็อคแผ่นแม่พิมพ์ยางสองแผ่นเมื่อประกบเข้าด้วยกัน โดยการทำให้รอยตัดมีรูปร่างเป็นคลื่น



ภาพที่ 2.7 แม่พิมพ์ยางที่ผ่าแล้ว

หากไม่มีงานต้นแบบ เป็นลักษณะการแกะเทียนตามแบบที่ถูกคำสั่งเฉพาะอย่าง เพื่อนำไปหล่อ ก็จะใช้เทียนเป็นก้อนค่อย ๆ แกะโดยใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ ให้เป็นตามแบบที่ต้องการ หลังจากนั้นนำไปหล่อโดยผ่านกระบวนการคล้ายคลึงกัน

#### 2.2.5.2 กระบวนการฉีดเทียน



แผนผังที่ 2.9 กระบวนการฉีดเทียน

เป็นขั้นตอนเบื้องต้นสำหรับการทำกระสวนซีผึ้งเพื่อใช้เป็นต้นแบบของการหล่อโลหะแบบแทนที่ซีผึ้ง มีกระบวนการ คือ การฉีดซีผึ้งเข้าไปในแม่พิมพ์ยาง (Injection Waxes) ซึ่งเป็นการทำกระสวนซีผึ้งด้วยวิธีการหล่อ วิธีนี้สามารถทำกระสวนซีผึ้งได้จำนวนมากจึงเหมาะที่จะทำการการค้า เพราะการหล่อโลหะ 1 ครั้งจะได้ชิ้นงานโลหะที่เขาไปแทนที่กระสวนซีผึ้งจำนวนมาก ซึ่งซีผึ้งทุกชนิดมีส่วนประกอบทางเคมีเป็นพวกพาราฟินซึ่งสังเคราะห์มาจากปิโตรเลียม

การทำกระสวนซีผึ้งในขั้นตอนนี้จึงมีข้อแนะนำเป็นกฎเกณฑ์หนึ่ง คือ ราคาซีผึ้งจะเป็นส่วนที่มีราคาถูกที่สุดของขั้นตอนการหล่อชิ้นงานโลหะ ทางบริษัท ฯ จึงมีการใช้ซีผึ้งที่มีคุณภาพดีสำหรับงานหล่อเพื่อให้ผลงานออกมาดี เพราะหากเลือกซีผึ้งไม่ดีจะเป็นการเสียเวลามาก และกว่าจะรู้ข้อบกพร่องของซีผึ้งก็ต่อเมื่อเห็นชิ้นงานโลหะที่หล่อออกมาแล้วไม่ดี

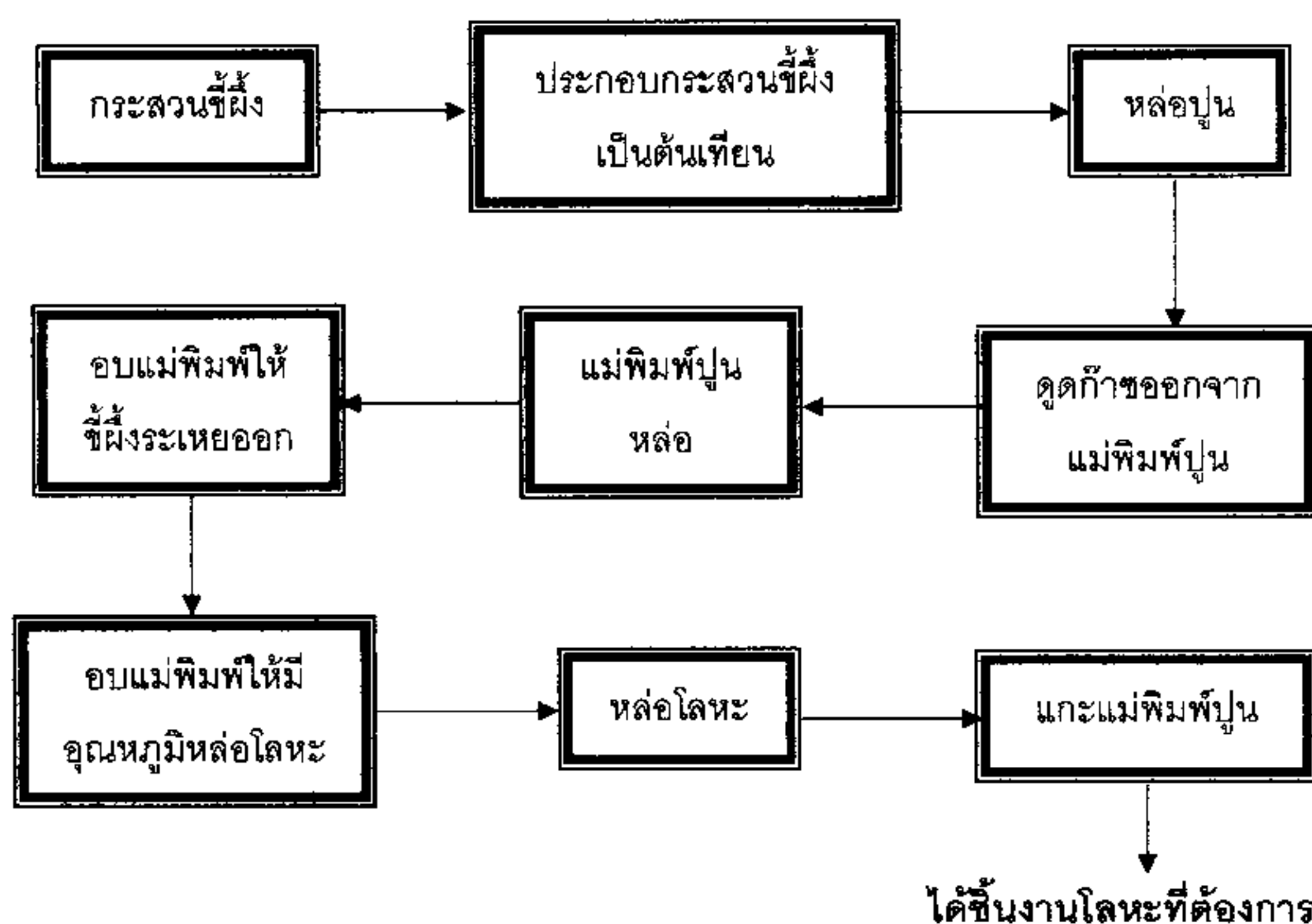
ซึ่งในหลาย ๆ กรณี รูปร่างของชิ้นงานที่ต้องการหล่อและมันจะเหมาะกับซีผึ้งแต่ละชนิด ในงานหล่อซีผึ้งทั้งหมดจึงมีการศึกษาทดลองเกี่ยวกับความแข็งของซีผึ้งที่จะรักษารูปร่างของต้นแบบเมื่อซีผึ้งถูกหล่อด้วยวัสดุอินเวสเมนต์ (Investment Materials) เพื่อทำแม่พิมพ์ปูนหล่อ แม่พิมพ์ปูนที่หล่อหุ้มกระสวนซีผึ้ง เมื่อนำมาเผาที่อุณหภูมิประมาณ 700 องศาเซลเซียส ทำให้ซีผึ้งระเหย ออกจากโพรงในแม่พิมพ์ปูนหล่อไปจนหมด และไม่ทิ้งซีเถ้าหรือสิ่งตกค้างอยู่ในแม่พิมพ์ปูนหล่อซึ่งสิ่งเหล่านี้จะทำให้เกิดข้อบกพร่องให้ปรากฏในชิ้นงานโลหะหล่อ

อุณหภูมิที่ใช้ในการหล่อซีผึ้งแบบฉีด คือ ประมาณ 37 – 42 องศาเซลเซียส ถ้าอุณหภูมิซีผึ้งที่ใช้ฉีดต่ำกว่านี้จะทำให้การไหลของซีผึ้งออกมาน้อย ถ้าอุณหภูมิของซีผึ้งที่ใช้ฉีดเข้าไปในแบบสูงเกินไป ซีผึ้งจะเหนียวติดแม่พิมพ์ยาง และซีผึ้งที่อุณหภูมิสูงจะเหลวมากเกินไปและ

ทำให้ซี่ผึ้งเดือด จะทำให้มีฟองอากาศเข้าไปในเนื้อ เมื่อเย็นตัวลงจะมีโพรงเล็ก ๆ ของอากาศในเนื้อของตัวซี่ผึ้ง

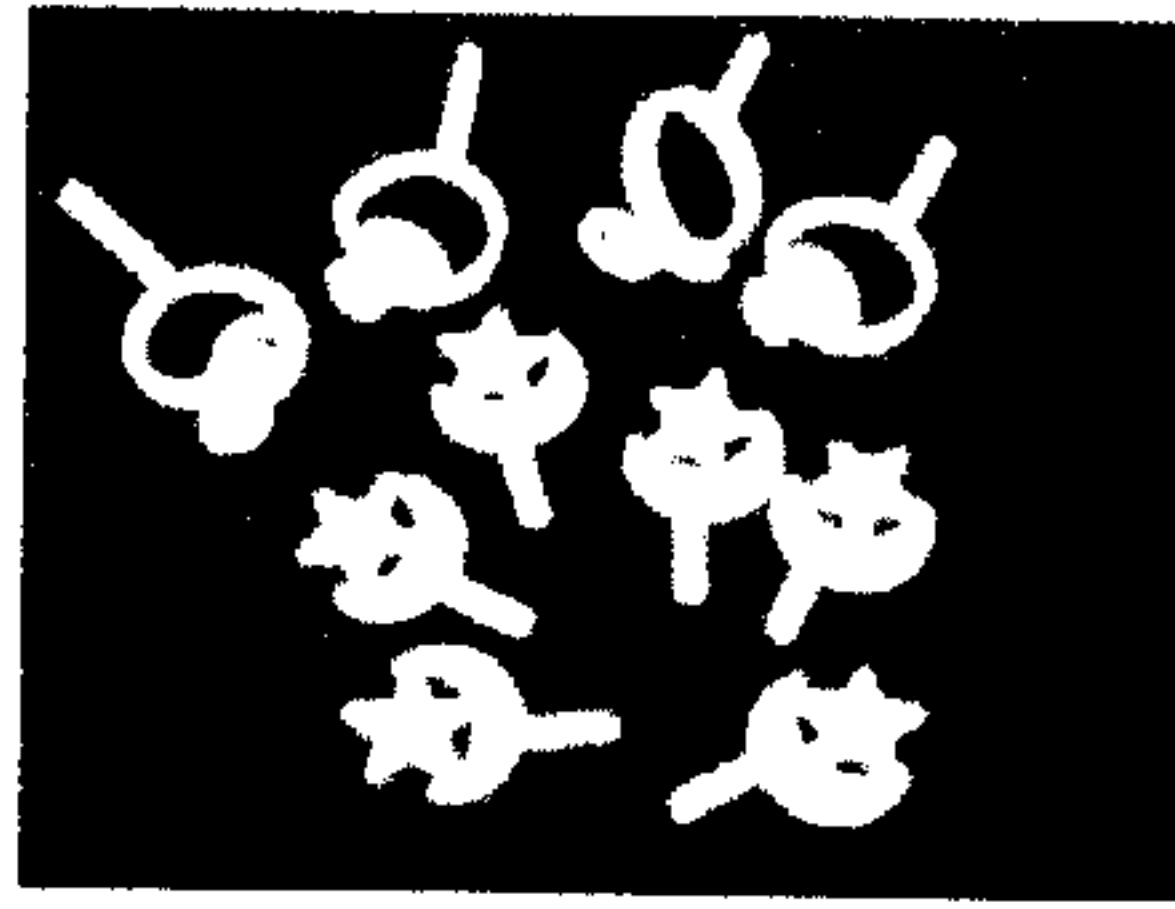
การฉีดซี่ผึ้ง ซี่ผึ้งจะไหลผ่านหัวฉีดเข้าไปในโพรงของแม่พิมพ์ยาง โดยเครื่องฉีดซี่ผึ้ง หลังจากซี่ผึ้งไหลผ่านหัวฉีดเข้าไปในแม่พิมพ์ยาง 2 - 3 นาที ก็สามารถนำเอาชิ้นงานหล่อซี่ผึ้งออกจากแม่พิมพ์ยางได้ ชิ้นงานที่ออกมาจะถูกนำมาตกแต่งเพื่อให้ต้นแบบซี่ผึ้งก่อนนำไปหล่อมีลักษณะที่สมบูรณ์ที่สุด และคล้ายกับต้นแบบโลหะจริง ๆ

### 2.2.5.3 กระบวนการหล่อ



แผนผังที่ 2.10 กระบวนการหล่อ

เมื่อประกอบกระสวยซี่ผึ้งเป็นต้นเทียนแล้ว จึงนำไปทำแม่พิมพ์หล่อโลหะ โดยการนำวัสดุอินเวสเมนต์มาหุ้มต้นเทียน ที่เป็นต้นแบบของแม่พิมพ์ วัสดุอินเวสเมนต์ที่ใช้เป็นวัสดุพวกซีเมนต์ทนไฟ ซึ่งช่างที่ปฏิบัติงานในโรงงานนิยมเรียกว่า “ปูน”

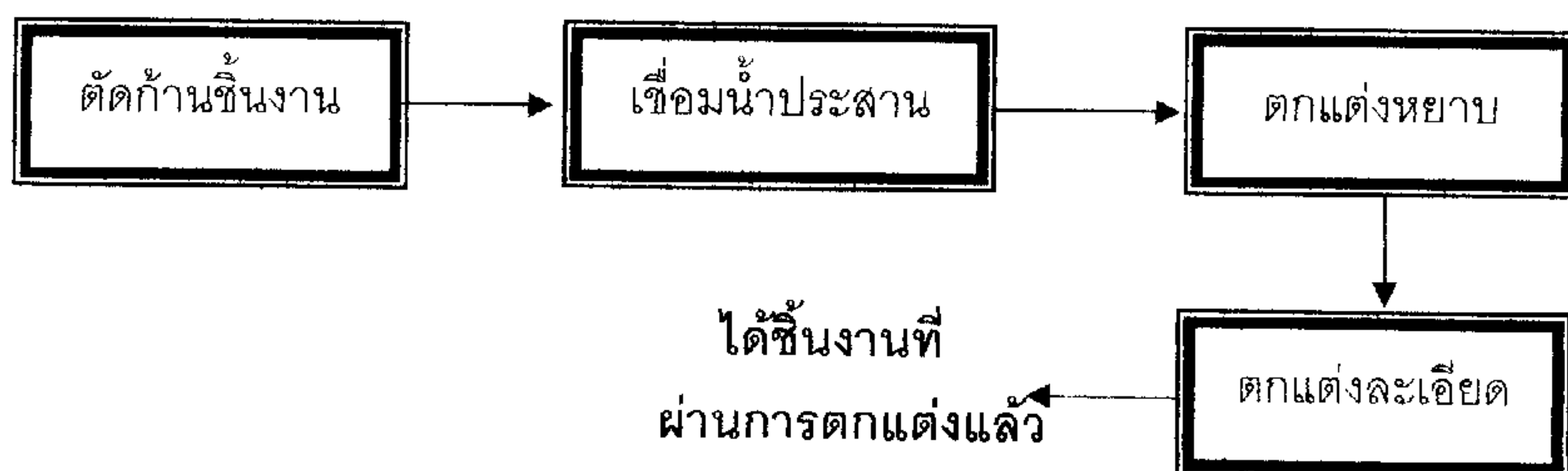


ภาพที่ 2.8 กระสวยที่ขึ้นก่อนนำมาหล่อ

แม่พิมพ์ปูนหล่อสำหรับหล่อโลหะทำด้วยวัสดุอินเวสเมนต์ ประกอบด้วย Cristobolite Gypsum Silica และสารปรับปรุงคุณภาพ สำหรับวัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ทำแม่พิมพ์ปูนหล่อ คือ เป้าหล่อปูน (Stainless Steel Flask) ยางรองกันเป้า (Sprue Base) ปูน (Investment Powder) เครื่องผสมปูน (Investment Mixer) เครื่องทำสุญญากาศ (Vacuum Machine)

เมื่อหล่อแม่พิมพ์ปูนแล้ว ก่อนนำไปหล่อโลหะจะต้องนำแม่พิมพ์ไปอบด้วยความร้อนเพื่อละลายขี้ผึ้งในแม่พิมพ์ออกทำให้เกิดโพรงเป็นรูปของกระสวยที่ขึ้น แล้วจึงฉีดน้ำโลหะเข้าไปในโพรงของแม่พิมพ์ เราจะได้ต้นเทียนที่เป็นโลหะก่อนนำมาตัดก้าน แล้วผ่านกระบวนการตกแต่งเพื่อให้ได้ชิ้นงานที่ต้องการจำนวนมาก

#### 2.2.5.4 กระบวนการแต่งทอง



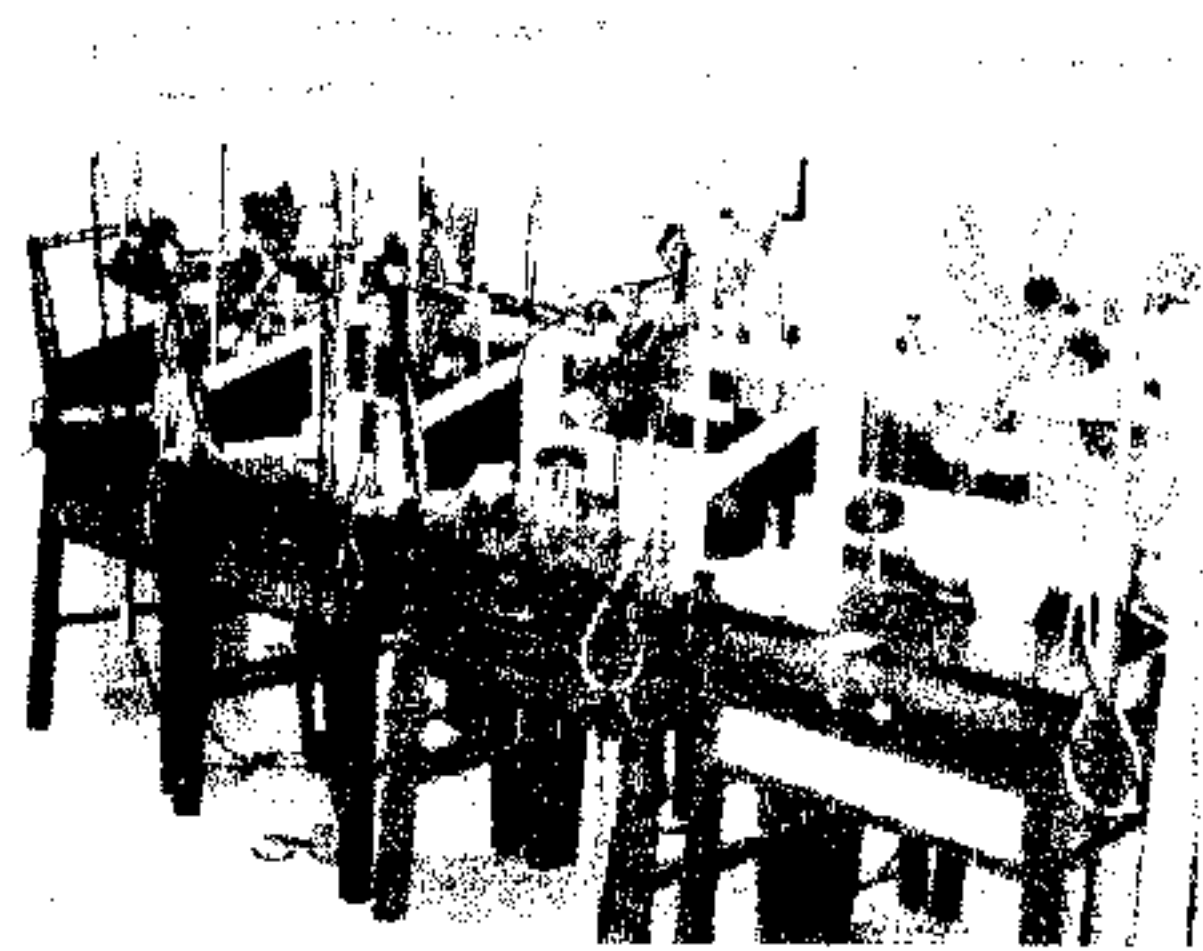
แผนผังที่ 2.11 กระบวนการแต่งทอง

เป็นกระบวนการเพื่อการตกแต่งชิ้นงานซึ่งทำการหล่อสำเร็จแล้ว โดยในกระบวนการนี้จะใช้แรงงานฝีมือ และอาศัยความชำนาญเป็นพิเศษ

กระบวนการเริ่มต้นตั้งแต่การตัดก้านชิ้นงานที่ติดอยู่กับต้นเทียนโลหะที่ผ่านการหล่อแล้วให้เป็นชิ้นงานเล็ก ๆ จำนวนมาก แต่หากการหล่อเป็นชิ้นงานใหญ่ได้ชิ้นงานออกมาชิ้น

เดียวก็จะต้องตัดก้านแต่นำมาตกแต่งได้เลย โดยการแต่งทอง ช่างทองจะมีโต๊ะประจำตัวคนละโต๊ะและระหว่างการแต่งทองจะต้องเปิดลิ้นชักโต๊ะ ซึ่งจะมีถาดรองทองอยู่ภายในเพื่อที่ว่าหากมีผงทองจากการตกแต่งจะได้สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ และแต่ละขั้นตอนคนงานจะมีหน้าที่เฉพาะของตนเอง คือ พนักงานเชื่อมน้ำประสานก็จะทำการเชื่อมอย่างเดียว พนักงานตะไบก็จะตะไบทั้งหยาบละเอียดทั้งชิ้นงานให้สำเร็จ พนักงานแต่งไซซ์แหวนก็จะทำการแต่งไซซ์แหวนอย่างเดียว

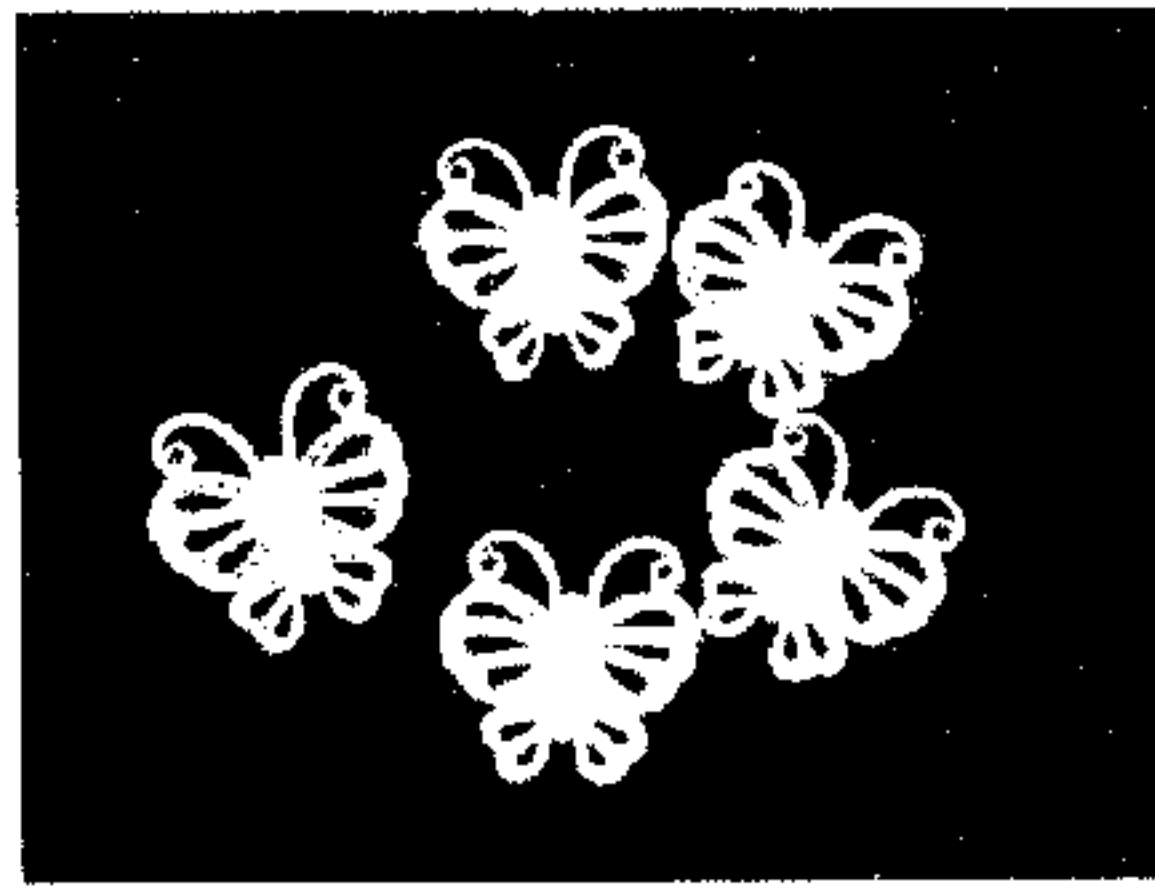
กระบวนการจะมีขั้นตอนง่าย ๆ คือ สำหรับชิ้นงานที่ต้องการเชื่อมน้ำประสาน จะมีการนำชิ้นงานที่ต้องมีการผ่านกระบวนการเชื่อมน้ำประสานมาทำการเชื่อมก่อน เนื่องจากการเชื่อมน้ำประสานจะเกิดรอยต่อของชิ้นงาน หรือหากใช้น้ำประสานมากเกินไปอาจจะมียอยเกินออกมาทำให้ต้องใช้ตะไบ ๆ ออกในขั้นตอนต่อไป หลังจากนั้นจะเป็นการตกแต่งโดยใช้ตะไบ มีตะไบแบบต่าง ๆ และขนาดต่าง ๆ มากมาย โดยเริ่มต้นจากตะไบหยาบตามด้วยตะไบละเอียด และตกแต่งตามชอกด้วยตะไบกลม หลังจากตกแต่งก็จะได้ชิ้นงานที่สำเร็จเพื่อจะไปยังขั้นตอนต่อไป



ภาพที่ 2.9 รูปโต๊ะแต่งทอง

#### 2.2.5.5 กระบวนการทำสี แต่งเงา และตัดลาย

เป็นกระบวนการเพื่อการตกแต่งอีกขั้นตอนหนึ่งโดยจะมีการขัดเพื่อให้ทองขึ้นเงา หรือมีการพ่นเพื่อให้เกิดเป็นลายคล้ายเม็ดทรายซึ่งจะมีความเงาน้อยกว่า หรืออาจจะทำการเซาะร่องเพื่อให้เกิดลายตามแบบ หรือทำการสลักลายเพื่อให้เกิดความสวยงาม ซึ่งกระบวนการหรือเทคนิคการทำทางบริษัทฯ จะมีเทคนิคเฉพาะเพื่อให้เกิดความสวยงามหรือลายแบบเฉพาะตัว

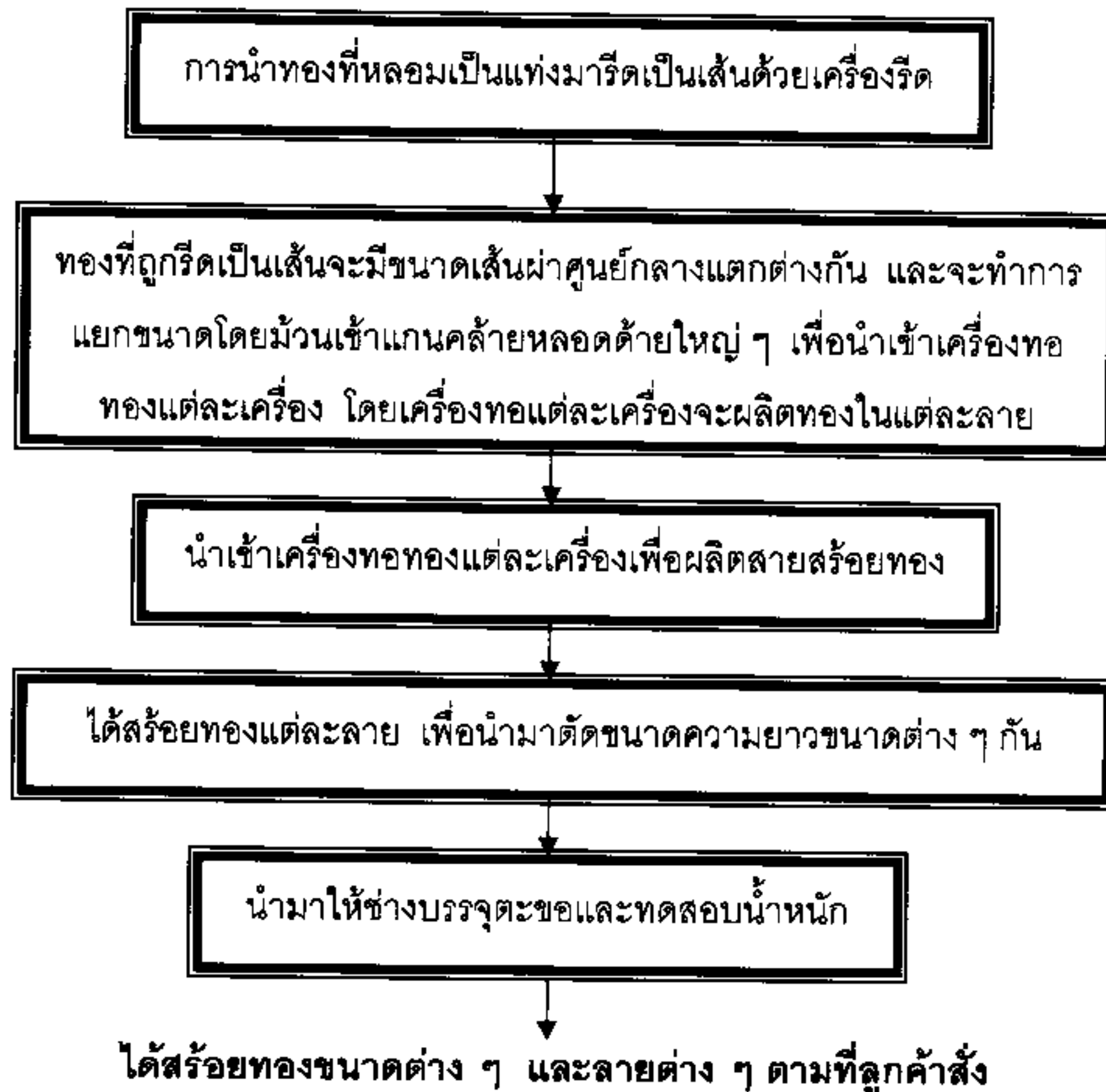


ภาพที่ 2.10 ตัวอย่างงานสำเร็จ

#### 2.2.5.6 กระบวนการผลิตเป็นเส้น

เป็นกระบวนการเพื่อการใช้เครื่องจักรทอทองให้เกิดเป็นเส้น โดยเครื่องจักร 1 เครื่องจะทอทองเป็นลายหนึ่งลาย โดยก่อนจะมีการทอทองเป็นเส้นเราจะนำทองไปรีดเป็นเส้น ๆ กลม ๆ ธรรมดา แล้วนำไปม้วนคล้ายหลอดด้ายหลอดใหญ่ ๆ แล้วจึงนำเข้าเครื่องทอทองเพื่อให้ เกิดเป็นลายตามที่ต้องการ ก่อนจะมีการตัดเป็นเส้นขนาดความยาวขนาดต่าง ๆ ใส่ตะขอใน ขั้นตอนสุดท้าย เป็นอันเสร็จกระบวนการ

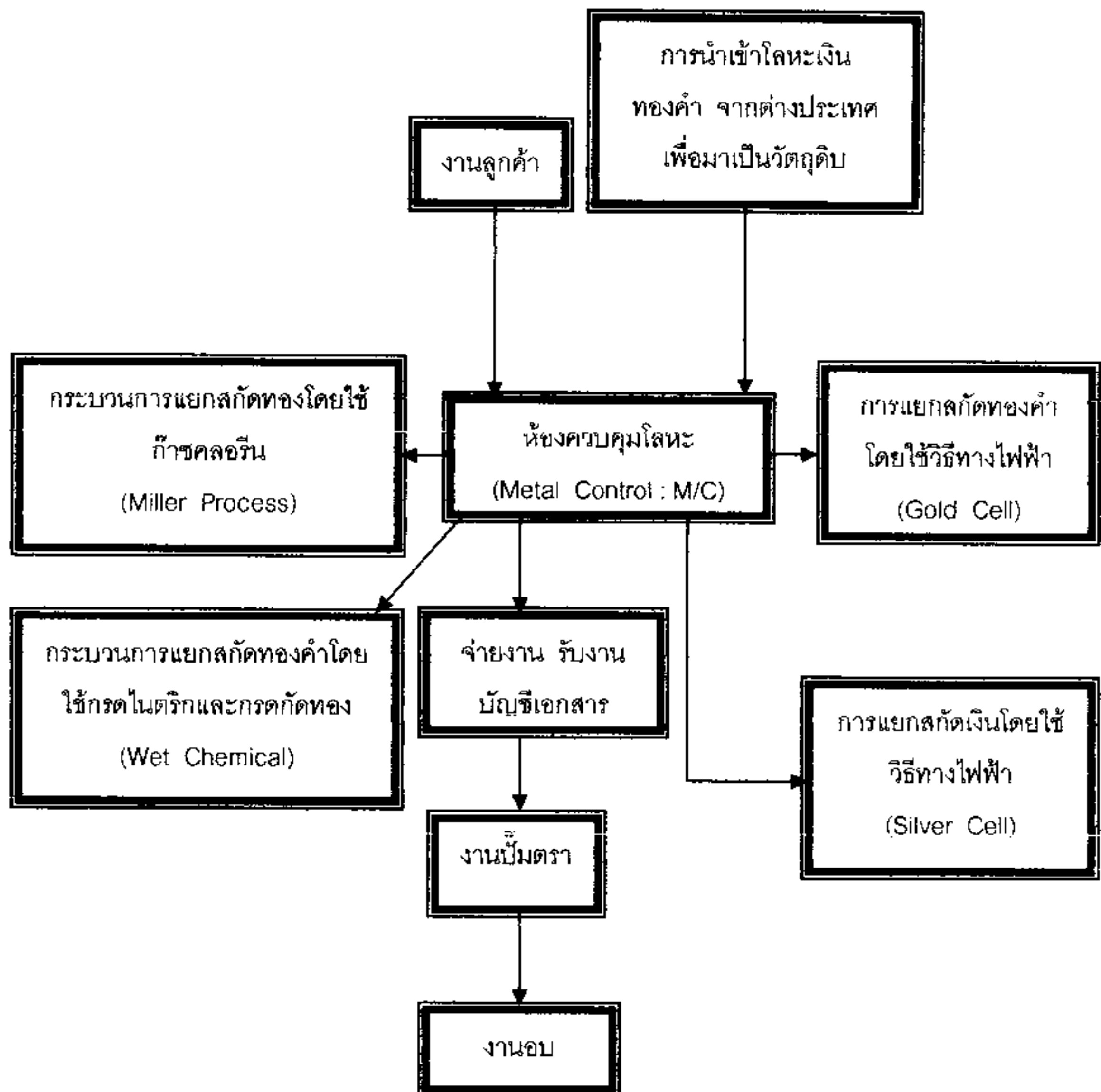
เมื่อผ่านกระบวนการต่าง ๆ จะมีแผนกตรวจสอบรับรองคุณภาพเพื่อดูความเรียบร้อยของชิ้นงาน และตรวจสอบสินค้าว่าตรงตามใบสั่งหรือไม่ โดยสิ่งสำคัญที่ต้องทำการตรวจสอบ คือความสม่ำเสมอของชิ้นงาน และการตรงตามใบสั่งหรือแบบตัวอย่าง รวมทั้งการมีน้ำหนักตรงตามมาตรฐานงานทองต่าง ๆ อาทิ ทองหนัก 1 บาทต้องมีน้ำหนักรวมตัวสร้อยและ ตะขอแล้ว คือ 15.20 กรัม ในทุก ๆ เส้น เป็นต้น และแผนกตรวจสอบรับรองคุณภาพยังต้อง สามารถดูข้อบกพร่องของชิ้นงานหากเกิดการผิดพลาดในกระบวนการผลิตต่าง ๆ คือ ต้องสามารถตรวจสอบได้ว่าความผิดพลาดนี้เกิดขึ้นในขั้นตอนใดของสายการผลิต เพื่อจะได้ ตรวจสอบกลับได้ว่าเป็นความผิดพลาดของพนักงานหรือเป็นความผิดพลาดของเครื่องจักรและ อุปกรณ์ เพื่อที่จะได้ทำการแก้ไขได้ถูกต้อง



แผนผังที่ 2.12 กระบวนการผลิตสร้อยทองเป็นเส้น

#### 2.2.6 การนำทองเสียอุตสาหกรรมไปใช้ประโยชน์โดยกระบวนการสกัดโลหะมีค่า

การนำทองเสียอุตสาหกรรมไปใช้ประโยชน์โดยกระบวนการสกัดโลหะมีค่า ทางบริษัทฯ ได้เรียกว่าเป็นกระบวนการ Refining หรือกระบวนการทำทองคำให้บริสุทธิ์ โดยส่วนกระบวนการผลิตนี้จะประกอบไปด้วยพนักงานทั้งหมด 42 คน ประกอบด้วย หัวหน้างาน 3 คน System Engineer 2 คน ช่างเทคนิค 5 คน พนักงานการผลิต 32 คน รวมทั้งสิ้น 42 คน (รวมผู้จัดการแผนก) โดยมีกระบวนการตามแผนผังที่ 2.13



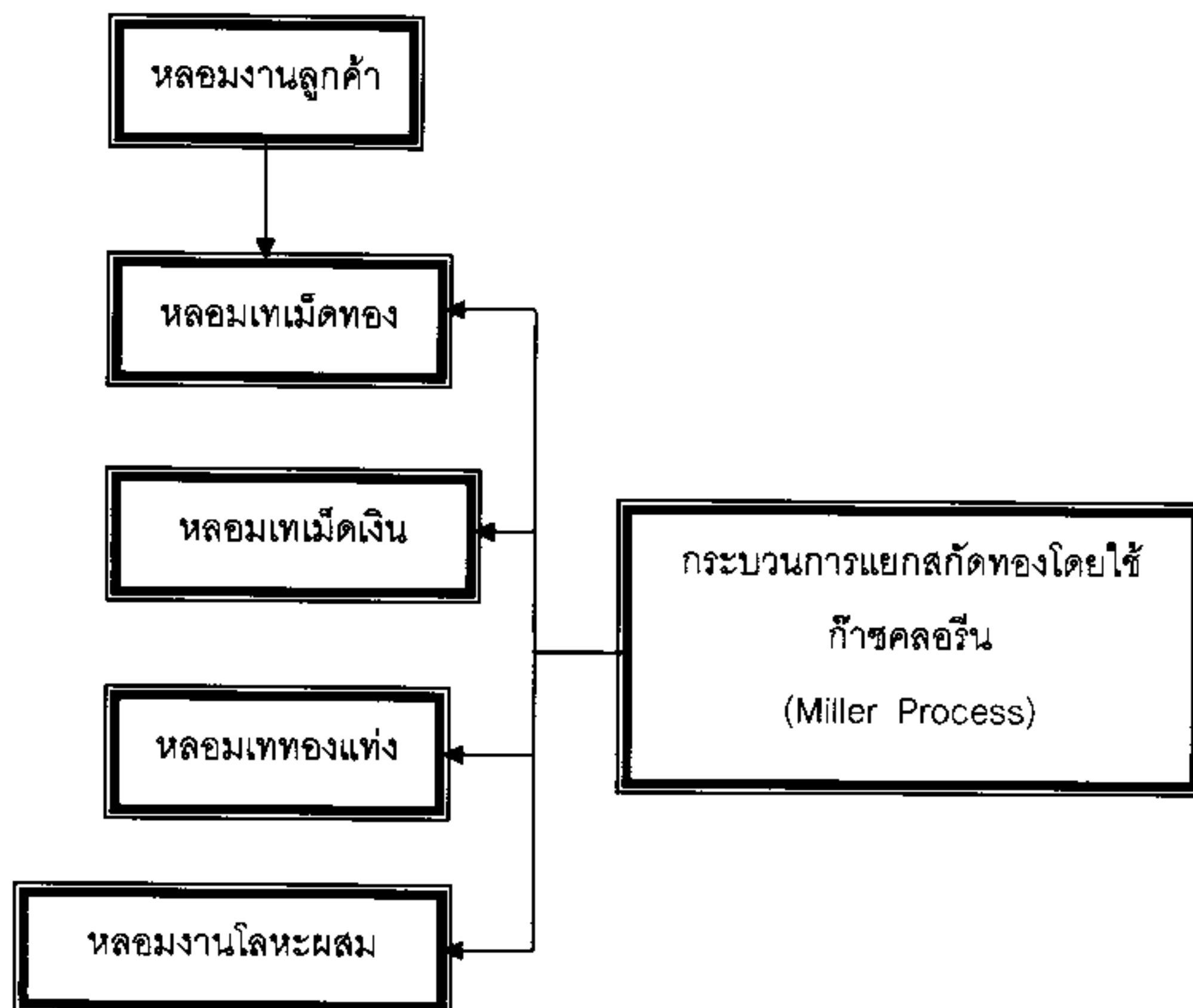
แผนผังที่ 2.13 แผนผังกระบวนการสกัดโลหะมีค่า

กระบวนการเริ่มแรกมาจากใบสั่งงานจากลูกค้าซึ่งวัตถุดิบที่ต้องการแยกสกัด จะมีร้อยละของทองที่มีความแตกต่างกัน ทางบริษัท ฯ จะนำมาแยกสกัดให้มีความบริสุทธิ์โดยใช้วิธีต่าง ๆ โดยใบสั่งงานจะมายังห้องควบคุมโลหะ เพื่อวิเคราะห์ร้อยละหรือปริมาณทองคำที่อยู่ในวัตถุดิบก่อนที่จะจ่ายงานไปยังกระบวนการต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม โดยจะมีหัวหน้าห้องเป็นผู้ควบคุม 1 คน และมีพนักงานทั่วไป ทั้งสิ้น 8 คน ซึ่งห้องนี้ถือว่าเป็นศูนย์กลางในการจ่ายและรับงานไปยังห้องต่าง ๆ โดยกระบวนการสำหรับการแยกสกัดทองจะมี 4 กระบวนการใหญ่ ๆ คือ

#### 2.2.6.1 กระบวนการแยกสกัดทองโดยใช้ก๊าซคลอรีน (Miller Process)

กระบวนการแยกสกัดทองโดยใช้ก๊าซคลอรีน หรือ Miller Process จะมีพนักงานทั้งสิ้น 15 คน โดยแบ่งเป็น หัวหน้างาน 1 คน ช่างเทคนิค 2 คน พนักงาน Recovery 2 คน พนักงานหน้าเตาเผา 1 คน และ Staff เป็นพนักงานทั่วไปอีก 9 คน โดยกระบวนการนี้เป็นการแยกสกัดทองคำโดยใช้ก๊าซคลอรีนเป็นตัวแยกสกัด และใช้กับปริมาณทองคำในวัตถุดิบน้อยกว่าร้อยละ 40 โดยผลผลิตที่ได้จะมีความบริสุทธิ์ของทองคำประมาณร้อยละ 99.6 ซึ่งถ้าต้องการให้มีความบริสุทธิ์ของทองคำมากขึ้นไปอีกจะต้องนำผลผลิตที่ได้จากกระบวนการนี้ไปสู่กระบวนการการแยกสกัดทองคำโดยใช้วิธีทางไฟฟ้า หรือ Wohlwill Electrolytic Refining Process ต่อไป

หลังจากผ่านกระบวนการแยกสกัดทองโดยใช้ก๊าซคลอรีน จะได้ผลผลิตเพื่อนำมาผ่านกระบวนการหลอมเพื่อเทเป็นเม็ด หรือ แท่ง Bath Bar หรือทำโลหะผสม (Alloy) ตามร้อยละที่ลูกค้าต้องการ และหลอมงานภายในซึ่งจะใช้เป็นวัตถุดิบในขั้นตอนการผลิตและขึ้นรูปเครื่องประดับภายในบริษัทฯ



แผนผังที่ 2.14 กระบวนการแยกสกัดทองโดยใช้ก๊าซคลอรีน (Miller Process)

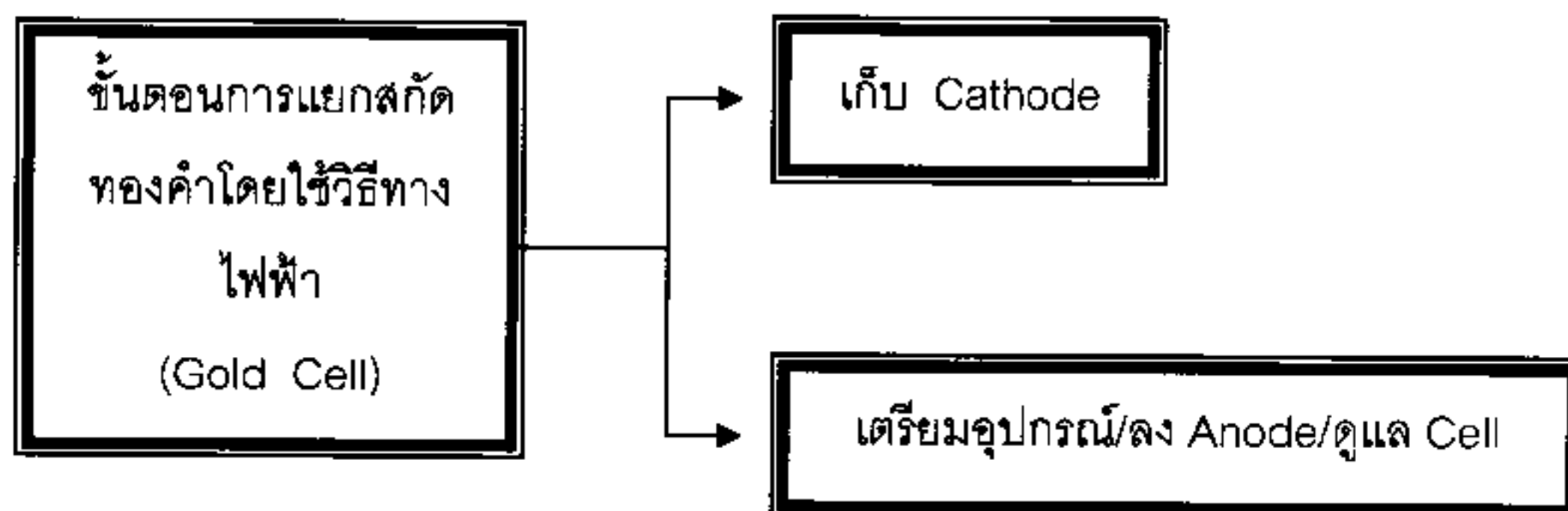
หลอมงานภายในจะใช้เตาคลอรีน หรือเตาสองหัวเพื่อแยกสกัดโลหะทองคำ เงิน และโลหะอื่น ๆ

หลอมงานลูกค้า ในส่วนของหลอมเทเม็ดหรือเทเป็นแท่ง จะใช้อุปกรณ์เครื่องมือ คือ เตาลอมหัวเดียว และผลผลิตที่ได้จะเรียกว่า Fine Gold & Fine Silver

งานเผาจะใช้อุปกรณ์สำคัญ คือ เตาเผา Smelt โดยเตานี้จะใช้ความร้อนโดยใช้ไฟ เป็นเชื้อเพลิง ลักษณะเตาจะมีตัวเตา และมีเป้าซึ่งเอาไว้ใส่งาน ไฟที่เป้าจะโอบล้อมเป้ามีลักษณะ คล้ายการต้มน้ำ ไฟจึงไม่ได้สัมผัสชิ้นงานโดยตรง วัตถุดิบที่ใส่เข้าไปจะมีร้อยละทองหรือโลหะ ค่อนข้างต่ำ มีสิ่งเจือปนสูงมาก และจะมีรางเทไว้เทงานที่หลอมเงินหรือทองในเตานี้ โดย หลักการ คือ โลหะจะหนักกว่าโลหะ โลหะจึงตกอยู่ด้านล่าง ซึ่งส่วนที่เราใช้จะเป็นส่วนของโลหะ ด้านล่าง และต้องนำไปทดสอบร้อยละของทองเพื่อการพิจารณานำไปเข้ากระบวนการแยกสกัดที่เหมาะสมต่อไป

#### 2.2.6.2 กระบวนการแยกสกัดทองคำโดยใช้วิธีทางไฟฟ้า (Gold Cell)

ในขั้นตอนของกระบวนการแยกสกัดทองคำโดยใช้วิธีทางไฟฟ้า หรือ Gold Cell จะมีพนักงานปฏิบัติหน้าที่ทั้งหมด 8 คน โดยประกอบด้วย ช่างเทคนิค 1 คน และ พนักงานทั่วไป 7 คน กระบวนการที่เกิดขึ้นในห้อง Gold Cell คือ กระบวนการแยกสกัดทองคำโดยใช้ วิธีทางไฟฟ้า หรือ Wohlwill Process โดยมีกรดทองคำคลอไรด์ ( $\text{AuCl}_3$ ) และกรดไฮโดรคลอริก (HCl) เป็นอิเล็กโทรไลต์ และวัตถุดิบที่นำเข้าควรมีความบริสุทธิ์เกินร้อยละ 98.5 ซึ่งใน กระบวนการนี้จะสามารถผลิตทองคำให้มีความบริสุทธิ์ได้เกินร้อยละ 99.99 และขจัดโลหะกลุ่ม แพทย์หนักออกได้ทั้งหมด สำหรับขั้นตอนการแยกสกัดทองคำโดยใช้วิธีทางไฟฟ้า หรือ Gold Cell เป็นดังนี้

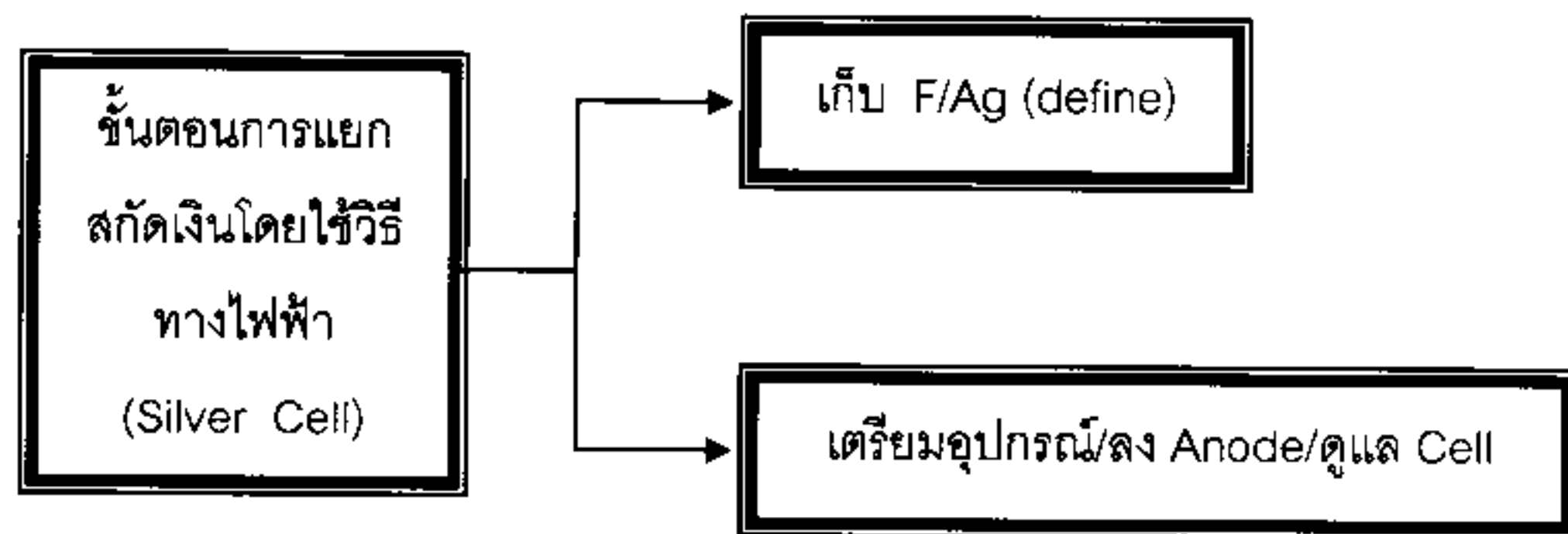


แผนผังที่ 2.15 ขั้นตอนการแยกสกัดทองคำโดยใช้วิธีทางไฟฟ้า (Gold Cell)

จากแผนผังที่ 2.15 การเก็บ Cathode คือ การเก็บทองร้อยละ 99.99 ที่ขั้วลบของกระบวนการอิเล็กโทรไลซิสหลังเสร็จสิ้นกระบวนการ สำหรับการเตรียมอุปกรณ์เพื่อลงขั้ว Anode คือ การคัดเลือกวัตถุดิบที่ต้องการแยกสกัดโดยวัตถุดิบจำเป็นจะต้องมีความบริสุทธิ์เกินร้อยละ 98.5

#### 2.2.6.3 กระบวนการแยกสกัดเงินโดยใช้วิธีทางไฟฟ้า (Silver Cell)

ในกระบวนการแยกสกัดเงินโดยใช้วิธีทางไฟฟ้า หรือ Silver Cell จะมีพนักงานปฏิบัติหน้าที่ทั้งหมด 3 คน โดยประกอบด้วย ช่างเทคนิค 1 คน และ พนักงานทั่วไปพนักงาน 2 คน ห้อง Silver Cell จะมี 2 ส่วนซึ่งการปฏิบัติงานเหมือนกัน คือ เป็นส่วนของห้อง Silver Cell เก่าและห้อง Silver Cell ใหม่ และกระบวนการที่เกิดขึ้นในห้อง Silver Cell คือ Wohlwill Process เป็นการแยกสกัดทองคำโดยใช้วิธีการทางไฟฟ้า (Electrolysis) โดยมีกรดไนตริก ( $\text{HNO}_3$ ) เป็นอิเล็กโทรไลต์ ผลลัพธ์ที่ได้จะได้โลหะเงินที่มีความบริสุทธิ์ที่ร้อยละ 99.99 สำหรับกระบวนการ Silver Cell เป็นดังนี้



#### แผนผังที่ 2.16 ขั้นตอนการแยกสกัดเงินโดยใช้วิธีทางไฟฟ้า (Silver Cell)

จากแผนผังที่ 2.16 การเก็บ Cathode คือ การเก็บเงินร้อยละ 99.99 ที่ขั้วลบของกระบวนการอิเล็กโทรไลซิสหลังเสร็จสิ้นกระบวนการ และสำหรับการเตรียมอุปกรณ์เพื่อลงขั้ว Anode คือ การคัดเลือกวัตถุดิบที่ต้องการแยกสกัดโดยวัตถุดิบจำเป็นจะต้องมีความบริสุทธิ์เกินร้อยละ 98.5

กระบวนการ Gold Cell และ Silver Cell จะเกิดน้ำทิ้งปนโลหะมีค่า ซึ่งจำเป็นต้องผ่านกระบวนการตกตะกอนเพื่อนำโลหะมีค่า คือ ทอง เงิน แพลทินัม พัลลาเดียม ออกมาใช้ใหม่ โดยกระบวนการตกตะกอนประกอบด้วยถังตกตะกอน 4 ถัง น้ำที่ผ่านกระบวนการ

จะเข้าสู่ 2 ถังแรก ซึ่งจะเป็นการตกตะกอนโลหะเงินออกมาก่อนโดยใช้สารละลายไซเดียมคลอไรด์ เพื่อทำปฏิกิริยาเคมี และเกิดการตกตะกอนโลหะเงิน

หลังจากผ่านการตกตะกอนโลหะเงินแล้ว ก็จะเป็นการตกตะกอนโลหะอื่น ๆ เช่น โลหะทอง แพททินัม หรือพัลลาเดียม ในถัง ที่ 3 และ 4 โดยใช้สารละลายสังกะสี (Zn) หลังจาก ที่ผ่านกระบวนการเพื่อการนำโลหะมีค่ากลับมาใช้ใหม่โดยการตกตะกอนแล้ว น้ำที่เหลือจะถูกส่ง เข้าต่อน้ำทิ้งรวมใต้อาคารเพื่อส่งไปบำบัดที่นิคม ฯ ซึ่งเป็นระบบบำบัดน้ำรวมของทุกโรงงานใน นิคม ฯ น้ำที่ผ่านกระบวนการจะมีค่าความเป็นกรด แต่เมื่อถูกส่งเข้าพักยังท่อพักน้ำทิ้งใต้อาคาร เตรียมส่งต่อไปยังระบบบำบัดรวม น้ำเหล่านี้จะไปปะปนกับน้ำที่เป็นต่างจากกระบวนการอื่นทำ ให้ค่า pH ของน้ำทิ้งไม่สูงหรือต่ำจนเกินไป

สำหรับโลหะที่ตกตะกอน จะสามารถนำมาสกัดใหม่ได้ โดยผ่านการพิจารณาว่า ควรจะนำเข้าไปยังกระบวนการใดที่มีความเหมาะสมในการแยกสกัด เช่น อาจจะเข้ากระบวนการ เผลา (Smelting) แล้วนำไปหลอมเพื่อใช้งานใหม่ เป็นต้น

#### 2.2.6.4 กระบวนการแยกสกัดทองคำโดยใช้กรดไนตริกและกรดกัดทอง (Wet Chemical)

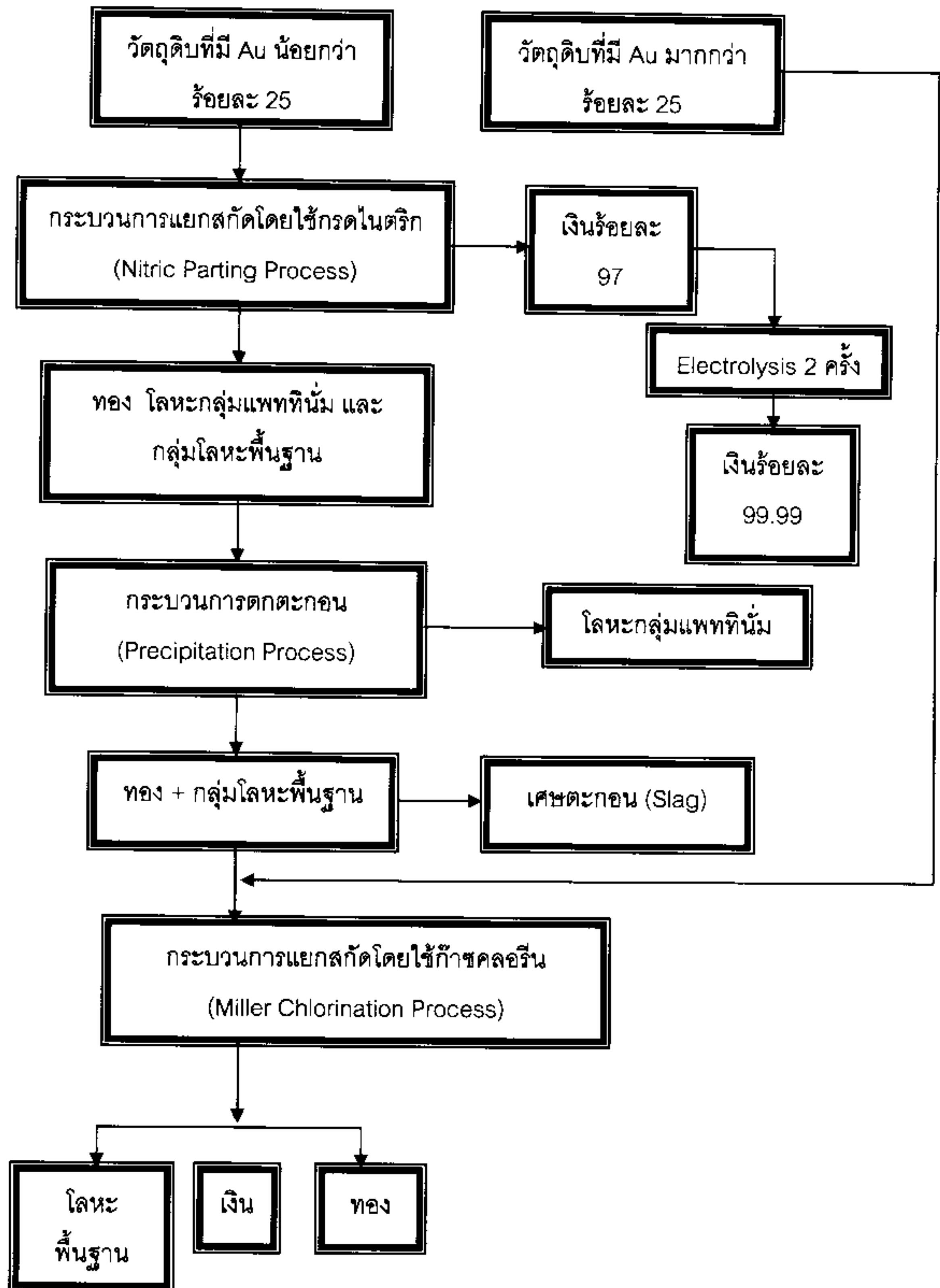
ในขั้นตอนของกระบวนการ Wet Chemical จะมีพนักงานปฏิบัติหน้าที่ทั้งหมด 2 คน โดยประกอบด้วย ช่างเทคนิค 1 คน และ พนักงานทั่วไปหน้างาน 1 คน

กระบวนการ Wet Chemical เป็นกระบวนการแยกสกัดโลหะมีค่าโดยใช้วิธีทาง เคมี ซึ่งสารเคมีที่นิยมและใช้กันอย่างแพร่หลายในกระบวนการนี้ ได้แก่ กรดกัดทอง และกรดไนตริก

กระบวนการแยกสกัดโดยใช้กรดไนตริก เป็นกระบวนการแยกสกัดโลหะเงินออก จากโลหะทองคำโดยใช้กรดไนตริกเป็นตัวทำละลาย โดยใช้กับผลิตภัณฑ์ที่มีทองคำน้อยกว่าร้อยละ 25

ขั้นตอนสำคัญของกระบวนการแยกสกัดโดยใช้กรดกัดทอง คือ การละลายโลหะ ผสมทองคำในกรดกัดทอง โดยส่วนผสมของกรดกัดทองประกอบไปด้วย กรดไฮโดรคลอริก (HCl) 3 ส่วน และกรดไนตริก (HNO<sub>3</sub>) 1 ส่วน ซึ่งกรดกัดทองจะละลายโลหะมีค่าประเภททองคำและ โลหะกลุ่มแพททินัมบางตัว แต่ไม่สามารถละลายโลหะเงิน ซึ่งจากคุณสมบัตินี้จึงสามารถแยกสกัด โลหะทองคำและโลหะแพททินัมบางตัวออกจากโลหะเงินได้

โดยสรุปแล้วสามารถเขียนกระบวนการในการนำของเสียอุตสาหกรรมไปใช้ ประโยชน์โดยรวมดังนี้



แผนผังที่ 2.17 สรุปกระบวนการสกัดโลหะมีค่า (ทำให้ทองคำบริสุทธิ์)

หมายเหตุ : กลุ่มโลหะพื้นฐาน ได้แก่ โลหะพวกสังกะสี เหล็ก ทองแดง

### 2.2.7 สรุป

สรุปกระบวนการและขั้นตอนการแยกสกัดโลหะมีค่า (แผนผังที่ 2.17) กล่าวคือ วัตถุดิบซึ่งส่วนใหญ่ประกอบไปด้วยโลหะมีค่ากลุ่มทองคำ เงิน กลุ่มแพลทินัม เหล็ก สังกะสี และโลหะพื้นฐานอื่น ๆ โดยขั้นตอนจะแยกวัตถุดิบออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่มีโลหะทองคำน้อยกว่าร้อยละ 25 และกลุ่มที่มีโลหะทองคำมากกว่าร้อยละ 25

กลุ่มที่มีโลหะทองคำน้อยกว่าร้อยละ 25 ส่วนนี้จะถูกนำเข้าสู่กระบวนการแยกสกัดโดยใช้กรดไนตริก หรือ Nitric Parting ซึ่งจะสามารถแยกโลหะเงินออกจากโลหะทองคำ โลหะกลุ่มแพลทินัมและโลหะกลุ่มพื้นฐานอื่น ๆ โดยกระบวนการนี้จะแยกโลหะออกได้ 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 โลหะเงินที่แยกได้จะมีปริมาณเงินอยู่ประมาณร้อยละ 97 จะนำเข้าสู่กระบวนการแยกสกัดโดยใช้ไฟฟ้า หรือ Electrolysis 2 ครั้ง เพื่อให้ได้โลหะเงินที่มีความบริสุทธิ์ถึงร้อยละ 99.99 ส่วนที่ 2 จะประกอบไปด้วยโลหะทองคำ โลหะกลุ่มแพลทินัมและโลหะกลุ่มพื้นฐาน โลหะส่วนนี้จะถูกนำเข้าสู่กระบวนการแยกโดยการตกตะกอน (Precipitation) เพื่อแยกเอาโลหะกลุ่มแพลทินัมออกจากโลหะทองคำและโลหะพื้นฐาน โดยโลหะทองคำและโลหะกลุ่มพื้นฐานที่แยกได้นั้นจะถูกนำไปรวมกับวัตถุดิบอีกกลุ่มหนึ่งที่มีโลหะทองคำมากกว่าร้อยละ 25 จนได้โลหะทองคำประมาณร้อยละ 40 ก่อนนำเข้าสู่กระบวนการแยกสกัดโดยใช้ก๊าซคลอรีน หรือ Miller Chlorination เพื่อแยกโลหะเงินและโลหะกลุ่มพื้นฐานออกจากโลหะทองคำต่อไป

สำหรับเรื่องนโยบายทางสิ่งแวดล้อม ทางบริษัทฯ เองมิได้มีนโยบายทางสิ่งแวดล้อมเป็นการเฉพาะ แต่จะเน้นไปที่ระบบควบคุมมลพิษและของเสียของทางบริษัท ฯ สำหรับแผนงานทางสิ่งแวดล้อม ทางบริษัท ฯ เองก็มีได้มีแผนงานเพื่อการปฏิบัติอย่างเฉพาะเจาะจง เพียงแต่เป็นโครงการเพื่อการรณรงค์ให้ปฏิบัติเท่านั้น และสำหรับวิสัยทัศน์ทางด้านสิ่งแวดล้อมนั้น ทางผู้บริหารระดับสูงจะให้ความสำคัญในเรื่องของการมีระบบควบคุมมลพิษและของเสียที่มีประสิทธิภาพ โดยไม่ก่อให้เกิดผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม

## 2.3 แนวคิดเกี่ยวกับเทคโนโลยีสะอาด

### 2.3.1 ความหมาย

เทคโนโลยีสะอาด (Clean Technology : CT) คือ การพัฒนา เปลี่ยนแปลง และปรับปรุง อย่างต่อเนื่องของกระบวนการผลิตหรือการบริการ โดยก่อให้เกิดผลกระทบหรือความเสี่ยงที่เกิดขึ้น ต่อบุคคลและสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ในขณะนั้นโดยมีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ ด้วยวิธีการลดมลพิษที่แหล่งกำเนิด และการใช้ซ้ำและ/หรือการเปลี่ยนแปลงเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ โดยการมีส่วนร่วมของทุกคนในองค์กร

### 2.3.2 หลักการของเทคโนโลยีสะอาด

#### 2.3.2.1 การลดที่แหล่งกำเนิด (Source Reduction) โดยการ

- 1) การดูแลรักษาอุปกรณ์และอาคารที่ดี (Good Housekeeping)
- 2) การเปลี่ยนกระบวนการ (Process Change)
- 3) การเปลี่ยนวัตถุดิบ (Input Material Change)
- 4) การดัดแปลงอุปกรณ์ (Equipment Modification)
- 5) การเปลี่ยนเทคโนโลยี (Technology Change)
- 6) การใช้วิธีการผลิตที่เหมาะสม (Better Process Control)

#### 2.3.2.2 การนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycling)

#### 2.3.2.3 การดัดแปลงหรือปรับเปลี่ยนผลิตภัณฑ์ (Product Change)

### 2.3.3 ขั้นตอนสู่ความสำเร็จของเทคโนโลยีสะอาด

สำหรับขั้นตอนสู่ความสำเร็จของเทคโนโลยีสะอาดประกอบไปด้วย 6 ขั้นตอน คือ

2.3.4.1 วางแผนและจัดองค์กร (นโยบาย/วัตถุประสงค์/เป้าหมาย/ตั้งคณะทำงาน) การวางแผนและจัดองค์กรนั้น มีวัตถุประสงค์เพื่อแสดงความมุ่งมั่นของผู้บริหาร โดยการกำหนดนโยบายและเป้าหมายซึ่งจะเป็นแนวทางในการทำเทคโนโลยีสะอาด (CT) ขององค์กร นั้น ๆ นอกจากนั้นผู้บริหารสูงสุดยังต้องให้การสนับสนุนกิจกรรมต่าง ๆ โดยการจัดตั้งคณะทำงาน เทคโนโลยีสะอาด (ทีม CT) และในขั้นตอนนี้ อาจมีการพิจารณาถึงอุปสรรคซึ่งอาจมีผลต่อการดำเนินงาน และควรเตรียมการเพื่อการแก้ไขได้ด้วย

2.3.4.2 ทำการประเมินเบื้องต้น (เลือกบริเวณที่จะทำการประเมิน) หลังจากที่ได้ โครงสร้างและกรอบในการทำงานแล้ว คณะทำงานหรือทีม CT ต้องทำการประเมินเบื้องต้นว่ามี

บริเวณหรือจุดใดบ้าง ที่เกิดความสูญเสียและสามารถปรับปรุงให้ดีขึ้นได้ และเลือกบริเวณที่จะทำการประเมินโดยละเอียดต่อไป การประเมินเบื้องต้นอาศัยหลักสามัญสำนึกเป็นส่วนใหญ่ และยังไม่ลงลึกในรายละเอียด ผลจากการประเมินนี้จะใช้เป็นแนวทางกำหนดบริเวณหรือทรัพยากรที่จะศึกษาในการประเมินโดยละเอียดต่อไป

2.3.4.3 ทำการประเมินโดยละเอียด (รายการทางเลือกทั้งหมด) เมื่อได้พื้นที่หรือบริเวณที่เกิดความสูญเสียสูงและต้องการจะปรับปรุงให้ดีขึ้นแล้ว จึงเริ่มทำการประเมินโดยละเอียด เพื่อจัดทำสมดุลมวลและพลังงานเข้า - ออก เพื่อทำให้ทราบถึงสาเหตุและแหล่งกำเนิดของของเสียหรือมลพิษ การสูญเสียพลังงาน ความเสี่ยง และสภาพแวดล้อมการทำงานที่ไม่ดี จากนั้นจึงทำรายการและจัดลำดับความสำคัญทางเลือก เพื่อการปรับปรุงต่อไป

2.3.4.4 ศึกษาความเป็นไปได้ (รายการของทางเลือกที่คุ้มค่าในการลงทุน) ศึกษาความเป็นไปได้ มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ทราบถึงระดับความละเอียดที่ต้องทำการศึกษาในแต่ละทางเลือกและความพร้อมของข้อมูล นอกจากนั้นสำหรับโครงการที่ต้องมีการลงทุนสูง ต้องประเมินความคุ้มค่าในการลงทุน และทำรายการของทางเลือกที่เป็นไปได้

2.3.4.5 ลงมือปฏิบัติ (แผนปฏิบัติงาน/ดำเนินงานตามแผน) การลงมือปฏิบัติ เพื่อให้ทางเลือกที่ได้เลือกไว้ประสบความสำเร็จ ต้องมีการวางแผนการทำงานโดยละเอียด โดยในแผนงานควรประกอบด้วย เรื่องที่จะทำบริเวณเป้าหมาย ขั้นตอนการปฏิบัติ กำหนดระยะเวลาแล้วเสร็จ และผู้รับผิดชอบในแต่ละขั้นตอนอย่างชัดเจน

2.3.4.6 ติดตามประเมินผล (ติดตาม ตรวจสอบ อย่างใกล้ชิด) เมื่อการทำงานดำเนินไประยะหนึ่งควรมีการติดตามประเมินผลเพื่อให้แน่ใจว่า การปฏิบัติเป็นไปตามแผนงานที่กำหนดไว้ หรือถ้าหากมีปัญหาประการใดจะได้ทบทวนแก้ไขเพื่อให้เป็นอุปสรรคในการทำงานต่อไป การติดตามประเมินผลยังเป็นการทำให้ CT ของบริษัทดำเนินต่อไปอย่างต่อเนื่องและดียิ่งขึ้นอีกด้วย

#### 2.3.4 ประโยชน์ของเทคโนโลยีสะอาด

ประโยชน์ของเทคโนโลยีสะอาด มีทั้งประโยชน์ต่อตนเอง ภาคอุตสาหกรรม ภาครัฐ สังคม และประโยชน์ในเชิงเศรษฐศาสตร์ ดังนี้

2.3.6.1 ประโยชน์ต่อตนเอง ทำให้มีสุขภาพแข็งแรง ปลอดภัยจากสารพิษต่าง ๆ เพราะมีสารพิษที่ปล่อยสู่ธรรมชาติและตกค้างอยู่ในผลิตภัณฑ์น้อยลง สุขภาพจิตดีขึ้น เทคโนโลยีสะอาดทำให้เราได้ใช้สินค้าอุตสาหกรรมที่มีคุณภาพสูงขึ้น มีสภาพแวดล้อม ความเป็นอยู่ และ

คุณภาพที่ดีขึ้น เช่น แม่น้ำลำคลองจะสะอาดขึ้นและมีขยะลดน้อยลง ประหยัดค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาล มีความภาคภูมิใจในผลงานที่มีส่วนทำให้เกิดสิ่งดี ๆ ขึ้นในสังคม

2.3.6.2 ประโยชน์ต่อสังคม ทำให้มีความสามัคคีกันระหว่างบ้าน ชุมชน และโรงงานดีขึ้น เพราะเข้าใจปัญหา และร่วมกันหาหนทางแก้ไข ทำให้เกิดสังคมที่น่าอยู่ มีทรัพยากรธรรมชาติเหลือให้ใช้อย่างเพียงพอ เพราะมีการจัดสรรและใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า และมีประสิทธิภาพสูงสุด เช่น มีการนำเอาของเสียกลับมาใช้ใหม่ เป็นต้น

#### 2.3.6.3 ประโยชน์ต่อภาคอุตสาหกรรม คือ

- 1) ช่วยทำให้เกิดการประหยัดการใช้น้ำ วัตถุดิบ พลังงาน และลดการเกิดมลพิษ โดยกระบวนการนำกลับมาใช้ใหม่และใช้ซ้ำ
- 2) การปรับปรุงสภาพการทำงาน เทคโนโลยีสะอาดจะทำให้การทำงานมีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากคนงานมีสุขอนามัยดีขึ้นและลดความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุต่าง ๆ
- 3) การปรับปรุงคุณภาพของสินค้าคุณภาพของสินค้าเป็นสิ่งสำคัญของผู้ผลิตภาคอุตสาหกรรม เนื่องจากต้องแข่งขันในระดับสากล การลดมลพิษ ณ แหล่งกำเนิดทำให้คุณภาพสินค้าดีขึ้น
- 4) การเพิ่มประสิทธิภาพและกำไร การประหยัดวัตถุดิบ และพลังงานนำไปสู่การลดต้นทุนการผลิตซึ่งเป็นการเพิ่มกำไรและขีดความสามารถในการแข่งขัน
- 5) เทคโนโลยีสะอาด ทำให้โรงงานเกิดของเสียน้อยลง ง่ายต่อการจัดการและยังปฏิบัติได้ตามมาตรฐานกฎหมายบ้านเมือง
- 6) การลดต้นทุนการบำบัดของเสีย การลดมลพิษที่แหล่งกำเนิดทำให้มลพิษมีปริมาณลดลง ซึ่งจะมีผลทำให้ต้นทุนการบำบัดของเสียลดลงด้วย
- 7) การมีภาพพจน์ที่ดีต่อสาธารณชน เทคโนโลยีสะอาดทำให้โรงงานหรือสถานประกอบการสะอาด และทำให้เป็นเพื่อนบ้านที่ดีกับชุมชนรอบข้าง
- 8) เทคโนโลยีสะอาดจะลดจำนวนมลพิษจากอุตสาหกรรมลง และเป็น การลดการสะสมตัวของความเป็นพิษต่าง ๆ ในสิ่งแวดล้อม

2.3.6.4 ประโยชน์ต่อภาครัฐ เทคโนโลยีสะอาดช่วยแบ่งเบาภารกิจในการติดตามตรวจสอบของภาครัฐ และบรรลุเป้าหมายของแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ส่งเสริมภาพพจน์ของประเทศไทยในด้านการจัดการสิ่งแวดล้อม และเพิ่มศักยภาพในการส่งออก

#### 2.3.6.5 ประโยชน์เชิงเศรษฐศาสตร์ คือ

- 1) วัตถุดิบ ค่าใช้จ่ายลดลง วัสดุ/สารเคมีลดลง ปริมาณและพลังงานที่ใช้ลดลง ปริมาณพลังงานที่ใช้ลดลง รวมทั้งความสูญเสียจากการขนถ่ายและจัดเก็บวัตถุดิบลดลง
- 2) ลดค่าใช้จ่ายในการบำบัดของเสีย โดยผลของเทคโนโลยีสะอาดทำให้พลังงานที่ใช้ในการบำบัดของเสียและปริมาณสารเคมีที่ต้องใช้เพื่อการบำบัดของเสียลดลง
- 3) เพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิต ผลผลิตเพิ่มขึ้น พลังงานที่ใช้ต่อหน่วยผลิตลดลง มีการดูแลอุปกรณ์และอาคารที่ดีขึ้น
- 4) ลดค่าใช้จ่ายในการทิ้งของเสีย ปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นลดลง พื้นที่เก็บของลดลง และมีพื้นที่ว่างสำหรับการผลิตเพิ่มขึ้น ของเสียถูกเก็บแยกชนิด ทำให้ลดการปนเปื้อนระหว่างของเสีย และสามารถนำของเสียไปขายให้กับอุตสาหกรรมอื่น และ/หรือ สามารถนำไปใช้เป็นวัตถุดิบใหม่ รวมทั้งพื้นที่ที่ต้องใช้ในการเก็บของเสียที่เป็นของแข็งลดลง
- 5) เทคโนโลยีสะอาดยังมีประโยชน์อีกหลายอย่าง ซึ่งไม่สามารถคิดเป็นเงินหรือวัดค่าเป็นตัวเลขในรูปของตัวแปรทางเศรษฐศาสตร์ทั่วไปได้ ประโยชน์ดังกล่าว ได้แก่ ลดปัญหาการทำความสะอาดของเสียในระยะยาว ลดความเสี่ยงต่อสุขภาพของคนงาน สร้างภาพพจน์ที่ดีของโรงงานอุตสาหกรรมต่อสาธารณชน ความเป็นไปได้ในการได้รับการรับรองการใช้เทคโนโลยีสะอาด ช่วยเพิ่มความมั่นใจของนักลงทุน เพิ่มความพอใจของลูกค้า และทำให้มีคุณภาพผลิตภัณฑ์ที่ดีขึ้น

### 2.4 การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สำหรับการศึกษาในครั้งนี้ได้ทำการค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งทางด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมอุตสาหกรรม การจัดการของเสียอุตสาหกรรม และเทคโนโลยีสะอาด โดยทำการศึกษาค้นคว้าเพื่อเป็นข้อมูลประกอบแนวทางในการจัดการสิ่งแวดล้อมของอุตสาหกรรม อัญมณีและเครื่องประดับ โดยมีการเรียงลำดับปีของการศึกษาเอกสารและงานวิจัยตามลำดับดังนี้

#### 2.4.1 การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโลหะมีค่า

ฉัตรชัย สมศิริ และเอกสิทธิ์ นิสารัตนพร (2541: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเรื่อง "อิทธิพลของธาตุผสมและการควบคุมตำหนิของการหล่อทอง" พบว่า ธาตุผสมมีอิทธิพลต่อการทำการ

ปรับปรุงคุณสมบัติทางกลหรือการลดปริมาณฟองก๊าซในเนื้องานหล่อ และยังมีอิทธิพลต่อการควบคุมคุณภาพการหล่อทอง ซึ่งสามารถก่อให้เกิดประโยชน์ในอุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับไทย

ฉัตรชัย สมศิริ และเอกสิทธิ์ นิสารัตนพร (2544: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเรื่อง "คุณสมบัติของส่วนผสมตัวเรือนทองคำ" พบว่า ส่วนผสมทางเคมีของอัลลอยที่ใช้ผสมทองคำ ประกอบด้วย เงิน ทองแดง สังกะสี ซิลิกอน เป็นหลัก โดยปริมาณของธาตุผสมขึ้นกับความต้องการคุณสมบัติด้านสีเป็นสำคัญ เทคนิคการผลิตอัลลอยด์ที่ดีต้องควบคุมปัจจัยที่สำคัญ เช่น วัตถุดิบที่สะอาดและบริสุทธิ์สูง สภาพะการหลอมที่ดีควรเป็นระบบปิด บรรยากาศที่ใช้ต้องเป็นก๊าซเฉื่อย และสภาพะการเทที่เหมาะสม

อภิสิทธิ์ น้ำประสานไทย (2546: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเรื่อง "การกระจายตัวของโลหะมีค่าในตะกั่วทุติยภูมิจากกระบวนการทำให้ทองคำบริสุทธิ์" พบว่า กระบวนการทำให้ทองคำบริสุทธิ์โดยใช้ก๊าซคลอรีนเป็นตัวแยกสกัดเป็นกรรมวิธีที่สำคัญและใช้กันอย่างแพร่หลาย ซึ่งในกระบวนการดังกล่าวจะก่อให้เกิดตะกั่วออกมา ที่เรียกว่า ตะกั่วปฐมภูมิ (Primary Slag) ซึ่งจะมีปริมาณโลหะมีค่า (ทองคำ) หลงเหลืออยู่ร้อยละ 5 - 10 ซึ่งสามารถนำไปแยกสกัดโดยการเผาถลุงอีกครั้ง โดยการเผาถลุงดังกล่าวจะก่อให้เกิดตะกั่วออกมาอีกครั้ง เรียกว่า ตะกั่วทุติยภูมิ (Secondary Slag) ซึ่งจะมีโลหะมีค่า (ทองคำ) หลงเหลืออยู่อีกร้อยละ 1 - 2

#### 2.4.2 การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการสิ่งแวดล้อม อุตสาหกรรม

คัมภีร์ โพธิ์ลักษณะ ได้ทำการศึกษาเรื่อง (2543: บทคัดย่อ) "การจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อมในการทำงานของอุตสาหกรรมผลิตเคมีเกษตร : ศึกษาเฉพาะกรณี บริษัท เซนเนก้า เกษตร เอเซียติก จำกัด" ซึ่งได้เสนอแนะว่าควรใช้หลักการพัฒนายั่งยืนในการจัดการสิ่งแวดล้อมในการทำงาน โดยเริ่มจากมีการกำหนดนโยบายและวางแผนทางการจัดการปัญหาที่ชัดเจน มีการควบคุมผลกระทบสิ่งแวดล้อมและมีระบบเฝ้าระวังสิ่งแวดล้อมอย่างเคร่งครัดเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดสภาพแวดล้อมที่เป็นอันตรายต่อคนงาน โดยคำนึงถึงสวัสดิภาพและสุขภาพอนามัยของพนักงานเป็นหลัก และควรจะมีการจัดเก็บข้อมูลด้านสิ่งแวดล้อมที่สำคัญไว้ เช่น การวิเคราะห์คุณภาพน้ำ หรือการปนเปื้อนของสารเคมีในบรรยากาศในที่ทำงาน เป็นต้น

ลักษณี อติรัชตกุล (2545: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเรื่อง "การจัดการอุบัติเหตุภัยสารเคมีและวัตถุอันตรายในพื้นที่กรุงเทพมหานคร" พบว่า ผลของอุบัติเหตุมักเกิดจากความบกพร่องในการจัดการป้องกันและควบคุมเหตุการณ์ ทำให้เกิดความเสียหายต่อบุคคล สถานประกอบการ และ

ชุมชนรอบข้าง สารเคมีและวัตถุอันตรายบางตัวมีความเสี่ยงสูง ทางสถานประกอบการควรมีความรู้ในการจัดการอย่างถูกต้อง ควรมีเจ้าหน้าที่รับผิดชอบ และมีการฝึกอบรมอย่างต่อเนื่อง

#### 2.4.3 การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการของเสีย

##### อุตสาหกรรม

สาโรจน์ บุญกิจสมบัติ (2535: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเรื่อง “การบำบัดน้ำเสียโดยวิธีทางเคมีในโรงงานชุบโลหะด้วยไฟฟ้าขนาดกลางและขนาดเล็ก” พบว่า การบำบัดน้ำเสียที่เป็นด่างด้วยน้ำเสียที่เป็นกรดสามารถลดปริมาณน้ำเสียให้เหลือเพียงร้อยละ 60.3 ของน้ำเสียรวมทั้งหมด การใช้เฟอร์รัสซัลเฟตก่อให้เกิดปริมาณและความเข้มข้นของตะกอนมากกว่าการใช้โซเดียมเมตาไบซัลไฟท์ การใช้โซเดียมไฮโปคลอไรท์ และแคลเซียมไฮโปคลอไรท์ปริมาณ 1.25 เท่า สามารถกำจัดไซยาไนด์ได้อย่างสมบูรณ์ ค่าพีเอชที่เหมาะสมในการกำจัดโครเมียม ทองแดง นิกเกิล และสังกะสี คือ 9 - 11, 7.5 - 11, 10.5 - 11 และ 9.5 - 11 ตามลำดับ

พทุธิสาร ชัยพันธ์ (2538: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเรื่อง “การบำบัดน้ำเสียโครเมียมจากโรงงานชุบโลหะด้วยวิธีแลกเปลี่ยนประจุไอออน” พบว่า เมื่อนำเครื่องต้นแบบที่สร้างขึ้นไปใช้แยกไอออนโครเมตในน้ำเสีย พบว่า มีประสิทธิภาพสามารถเปลี่ยนน้ำเสียให้เป็นน้ำดีและสามารถนำโครเมตและน้ำดีกลับมาใช้ใหม่ได้

จินตนา จันทะเวียง (2546: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเรื่อง “การจัดการของเสียโรงงานประกอบรถยนต์ กรณีศึกษา : บริษัท โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด” ผู้ศึกษาได้เสนอแนวทางการลดของเสียจากกระบวนการผลิต 2 แนวทาง คือ 1) แนวทางลดการใช้น้ำในขั้นตอนขัดผิวด้วยกระดาษทราย ซึ่งสามารถลดการใช้น้ำและลดปริมาณน้ำเสีย รวมถึงสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายได้ 2) แนวทางการยืดอายุการใช้น้ำในระบบจ่ายลมหมุนเวียนน้ำในระบบผ่านการกรองที่มีประสิทธิภาพ แต่พบปัญหาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำในระบบจ่ายลมซึ่งน่าจะมาจากคุณภาพอากาศภายนอก รวมทั้งผู้ศึกษายังได้เสนอแนะแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพระบบบำบัดน้ำเสียโดยการปรับลดแหล่งที่มาของน้ำ

#### 2.4.4 การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีสะอาด

พัฒน์พงษ์ บุตรราช (2542: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเรื่อง “การนำเทคโนโลยีสะอาดมาใช้ในอุตสาหกรรมชุบโลหะด้วยไฟฟ้า : กรณีศึกษา บริษัท อีเอ็นซี จำกัด” โดยได้เสนอแนะการนำวิธีการตรวจประเมินเทคโนโลยีสะอาดของโครงการสิ่งแวดล้อมแห่งองค์การสหประชาชาติมาประยุกต์ใช้ ซึ่งมีขั้นตอนในการตรวจประเมิน 5 ขั้นตอน ได้แก่ การวางแผนและการจัดองค์กร

การตรวจประเมินเบื้องต้น การตรวจประเมินโดยละเอียด การศึกษาความเป็นไปได้ และการลงมือปฏิบัติ ซึ่งผลของการนำเทคโนโลยีสะอาดมาใช้ในกระบวนการผลิต ประสบผลสำเร็จเพียงระดับหนึ่งเท่านั้น ทั้งนี้เนื่องจากประสบปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ อันได้แก่ ทัศนคติของพนักงาน ข้อมูลข่าวสาร ปัญหาด้านเทคนิค และปัญหาทางเศรษฐกิจ

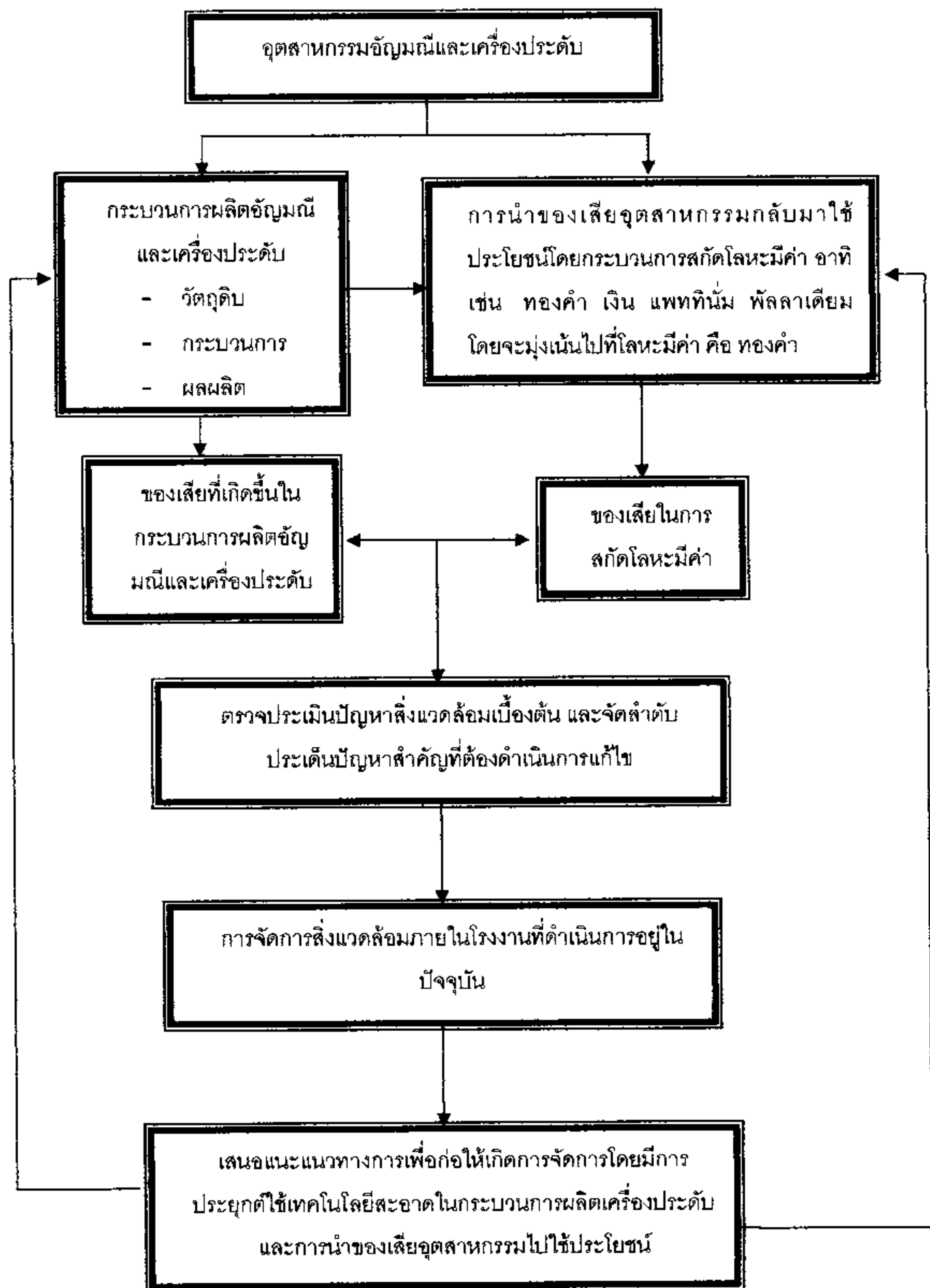
## บทที่ 3

### กรอบแนวคิดและวิธีการศึกษา

กระบวนการศึกษาเรื่องการจัดการสิ่งแวดล้อมของอุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับ : กรณีศึกษา บริษัท เกรสเทสท์ โกลด์ กรุป จำกัด ประกอบด้วยการศึกษาระบบการผลิต วัตถุดิบและของเสียในขั้นตอนต่าง ๆ ของระบบการผลิต หลังจากทำการศึกษาระบบการผลิตอย่างครอบคลุม จะทำการวิเคราะห์สภาพปัญหาสิ่งแวดล้อม โดยการพิจารณาลำดับประเด็นปัญหาสำคัญที่ต้องเร่งดำเนินการแก้ไข วิเคราะห์ช่องทางการปรับปรุงการจัดการให้มีประสิทธิภาพและลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

#### 3.1 กรอบแนวคิดการศึกษา

ขั้นตอนการศึกษาประกอบด้วยการศึกษาทั้งกระบวนการผลิตเครื่องประดับ และการนำของเสียอุตสาหกรรมไปใช้ประโยชน์โดยการสกัดโลหะมีค่ามุ่งเน้นไปที่ทองคำซึ่งเป็นโลหะมีค่าหลักของทางบริษัทฯ โดยจะพิจารณาของเสียที่เกิดขึ้นแต่ละขั้นตอน วิเคราะห์ผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมที่จะเกิดขึ้น และพิจารณาลำดับประเด็นปัญหาสำคัญที่ต้องเร่งดำเนินการแก้ไข โดยมีกรอบแนวคิดดังต่อไปนี้



แผนผังที่ 3.1 กรอบแนวคิดในการศึกษา

### 3.2 วิธีการศึกษา

ในการศึกษาเรื่องการจัดการสิ่งแวดล้อมของอุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับ : กรณีศึกษา บริษัท เกรสเทสท์ โกลด์ กรุป จำกัด การศึกษาประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษากระบวนการผลิตอัญมณีและเครื่องประดับ และการนำของเสียอุตสาหกรรมกลับมาใช้ประโยชน์โดยการสกัดโลหะมีค่า โดยมุ่งเน้นไปที่โลหะมีค่า คือ ทองคำ ซึ่งเป็นโลหะมีค่าหลักของทางบริษัทฯ โดยจะทำการเก็บข้อมูลปฐมภูมิจากการสำรวจพื้นที่จริง การสังเกตและการสอบถามเบื้องต้น และศึกษาข้อมูลทุติยภูมิโดยรวบรวมเอกสารจากหน่วยงานของบริษัท ฯ ที่รับผิดชอบ

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาปัญหาสิ่งแวดล้อมและวิธีจัดการกับปัญหาสิ่งแวดล้อมของทางบริษัทฯ โดยจะทำการวิเคราะห์สภาพปัญหาสิ่งแวดล้อม โดยการพิจารณาลำดับประเด็นปัญหาสำคัญที่ต้องเร่งดำเนินการแก้ไข เพื่อวิเคราะห์ช่องทางการแก้ไขได้อย่างมีประสิทธิภาพจากวิธีการจัดการที่ทำการดำเนินการอยู่ โดยจะทำการพิจารณาปัญหาจากกระบวนการผลิตและสกัดโลหะมีค่า ครอบคลุมถึงจุดกำเนิด ชนิด และปริมาณของเสียที่เป็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้น ศึกษาโดยการเก็บข้อมูลปฐมภูมิ การสำรวจพื้นที่จริง การสังเกต และการสัมภาษณ์เชิงลึกบุคคลที่รับผิดชอบและศึกษาข้อมูลทุติยภูมิประกอบด้วยการศึกษาเอกสารในหน่วยงานของบริษัท ฯ ที่เกี่ยวข้อง

ขั้นตอนที่ 3 เสนอแนะแนวทางการจัดการเพื่อลดปัญหาสำคัญที่เกิดขึ้น โดยการอาศัยการวิเคราะห์สภาพปัญหา และประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในกระบวนการที่ก่อให้เกิดประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่สำคัญ

สำหรับวิธีการศึกษาสำคัญมี 3 วิธี คือ

#### 3.2.1 การศึกษาจากเอกสาร (Documentary Reserch)

เป็นการศึกษา โดยค้นคว้าและรวบรวมจากตำรา วารสาร บทความ รายงานการสัมมนา รายงานการวิจัย และเอกสารอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยศึกษาถึง วิวัฒนาการด้านอุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับในประเทศไทย ปัญหาที่เกิดขึ้นต่าง ๆ ในปัจจุบัน ปัจจัยการผลิตที่สำคัญของอุตสาหกรรม แนวคิด ทฤษฎี และความรู้เกี่ยวกับกระบวนการผลิตอัญมณีและเครื่องประดับ และการนำของเสียอุตสาหกรรมไปใช้ประโยชน์โดยกระบวนการสกัดโลหะมีค่ารวมถึงแนวคิด ทฤษฎี และความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีสะอาด

ทางด้านข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการประกอบธุรกิจอุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับ และการนำของเสียอุตสาหกรรมไปใช้ประโยชน์โดยกระบวนการสกัดโลหะมีค่า ซึ่งได้อาศัยการค้นคว้าจากเอกสารและหลักฐานที่สำคัญของทางบริษัทฯ เช่นกัน

### 3.2.2 การสังเกต (Observation)

เป็นการศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการผลิตที่เกิดขึ้นในการผลิตอัญมณีและเครื่องประดับ และการนำของเสียอุตสาหกรรมไปใช้ประโยชน์โดยกระบวนการสกัดโลหะมีค่า ทำการเก็บข้อมูลโดยอาศัยการสังเกตแบบไม่มีส่วนร่วม สังเกตทั้งในกระบวนการผลิต การทำงานของพนักงาน การจัดเก็บวัสดุอุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในกระบวนการผลิต การวางผังโรงงาน และการจัดการสิ่งแวดล้อมด้านต่าง ๆ

การสังเกตแบบไม่มีส่วนร่วมจะใช้ข้อมูลเบื้องต้นในการสังเกต เพื่อทำการตรวจสอบการจัดการสิ่งแวดล้อมเบื้องต้น (Checklist) และการหาประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่สำคัญ

### 3.2.3 การสัมภาษณ์เชิงลึก (In – Depth Interview)

เป็นการศึกษาการดำเนินงานเกี่ยวกับการจัดการสิ่งแวดล้อมของกระบวนการผลิตอัญมณีและเครื่องประดับ และการนำของเสียอุตสาหกรรมไปใช้ประโยชน์โดยกระบวนการสกัดโลหะมีค่าที่มีอยู่ในปัจจุบัน โดยมุ่งเน้นไปที่กระบวนการผลิตที่ก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมเป็นสำคัญ ทดสอบความรู้ของพนักงานเบื้องต้นเกี่ยวกับระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม รวมถึงปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินงาน อันจะนำไปสู่การเสนอแนะแนวทางในการปรับปรุงการดำเนินงาน เพื่อให้การจัดการสิ่งแวดล้อมมีความเหมาะสม และมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น โดยผู้วิจัยได้กำหนดประเด็นการสัมภาษณ์อย่างครอบคลุม แล้วทำการสัมภาษณ์บุคลากรที่เกี่ยวข้องในกระบวนการผลิตตามประเด็นการสัมภาษณ์

ประชากร (Population) ที่ใช้ในการสัมภาษณ์เชิงลึก ได้แก่ บุคลากรในกระบวนการผลิต (กระบวนการนำของเสียอุตสาหกรรมไปใช้ประโยชน์โดยกระบวนการสกัดโลหะมีค่า)

กลุ่มตัวอย่าง (Sampling) ผู้ศึกษาจะเลือกใช้กลุ่มตัวอย่างโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ซึ่งจะเลือกตัวอย่างที่เป็นบุคลากรในกระบวนการผลิต เจาะจงไปที่กระบวนการที่ก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมเป็นสำคัญ นั่นคือ กระบวนการนำของเสียอุตสาหกรรมไปใช้ประโยชน์โดยกระบวนการสกัดโลหะมีค่า ได้แก่ ผู้อำนวยการฝ่ายผลิต วิศวกรระบบ

เจ้าหน้าที่เคมี เจ้าหน้าที่ด้านความปลอดภัย ช่างเทคนิค พนักงานด้านงานหลอม พนักงานด้านงานเผา พนักงาน Silver Cell และพนักงาน Gold Cell

### 3.3 แหล่งข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

แหล่งข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ สามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

#### 3.3.1 แหล่งข้อมูลปฐมภูมิ

เป็นข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์และการสังเกตการณ์ โดยการสัมภาษณ์เป็นการสัมภาษณ์บุคลากรที่รับผิดชอบงานด้านกระบวนการผลิตในส่วนของการสกัดโลหะมีค่า เนื่องจากเป็นกระบวนการผลิตหลักที่ก่อให้เกิดปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อม โดยจะเจาะจงพนักงานผู้รับผิดชอบในสายงานการผลิตต่าง ๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครอบคลุม และชัดเจนมากที่สุด

การสังเกตการณ์เป็นการเดินสังเกตในกระบวนการผลิตในช่วงเวลาทำงาน โดยเป็นการสังเกตแบบไม่มีส่วนร่วม เนื่องจากงานเกี่ยวกับอันตรายและเครื่องประดับ รวมทั้งโลหะมีค่า ทางหน่วยงานค่อนข้างจะมีระบบการตรวจสอบคนเข้า – ออก อย่างเข้มงวด

#### 3.3.1 แหล่งข้อมูลทุติยภูมิ

เป็นข้อมูลที่ได้จากการค้นคว้าและศึกษาจากตำรา วารสาร บทความ รายงานการประชุม รายงานการวิจัย และเอกสารอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

### 3.4 เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในครั้งนี้ จะทำการเก็บข้อมูลบุคลากรในหน่วยงานการผลิต โดยใช้เครื่องมือประกอบด้วย

#### 3.4.1 แบบตรวจสอบ (Checklist)

แบบตรวจสอบประกอบการประเมินสิ่งแวดล้อมเบื้องต้น เป็นเครื่องมือที่จำเป็นเพื่อให้มั่นใจว่าผู้ดำเนินการประเมินจะไม่มองข้ามประเด็นที่สำคัญ และช่วยเป็นแนวทางในการตั้งคำถามให้ตรงประเด็น รวมทั้งสามารถเก็บเป็นหลักฐานประกอบการหาความต้องการทราบข้อมูลเกี่ยวกับ

การจัดการสิ่งแวดล้อม หรือเก็บเป็นหลักฐานเปรียบเทียบกับ การประเมิน หรือการตรวจติดตาม ครั้งต่อ ๆ ไป

โดยแบบตรวจสอบจะประกอบด้วยข้อมูลเบื้องต้น คือ วันที่ หน่วยงาน เวลา กิจกรรม ผู้ตรวจประเมิน ผู้ถูกตรวจประเมิน วิธีการตรวจประเมิน วัตถุประสงค์การตรวจประเมิน พื้นที่ ตรวจประเมิน และจะมีรายการตรวจประเมินโดยยึดตามข้อกำหนดของมาตรฐานระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม (ISO 14001) และทำการบันทึกสิ่งที่ตรวจพบ เพื่อเปรียบเทียบว่าการจัดการสิ่งแวดล้อมของทางบริษัท ฯ เมื่อเทียบกับข้อกำหนดของมาตรฐานระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม แล้วเป็นอย่างไร

### 3.4.2 แบบสัมภาษณ์

ในการสัมภาษณ์เชิงลึกที่จะสัมภาษณ์บุคลากรในหน่วยงานการผลิตนั้น เป็นการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง (Structure – Interview) ผู้วิจัยได้กำหนดจุดประสงค์ของการสัมภาษณ์ไว้ คือ

เพื่อศึกษาการดำเนินงานเกี่ยวกับการจัดการสิ่งแวดล้อมของกระบวนการผลิตขั้นต้น และเครื่องประดับ และการนำของเสียอุตสาหกรรมไปใช้ประโยชน์โดยกระบวนการสกัดโลหะมีค่า ที่มีการจัดการอยู่ในปัจจุบัน โดยจะมุ่งเน้นไปยังกระบวนการผลิตที่ก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อม เป็นสำคัญ มีการทดสอบความรู้ของพนักงานเบื้องต้นเกี่ยวกับระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม รวมถึงเพื่อศึกษาถึงปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินงาน อันจะนำไปสู่การเสนอแนะแนวทางในการปรับปรุงการดำเนินงานเพื่อให้การจัดการสิ่งแวดล้อมมีความเหมาะสม และมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

แบบสัมภาษณ์จะประกอบไปด้วย 5 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 2 ความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการสิ่งแวดล้อมในกระบวนการผลิตขั้นต้นและเครื่องประดับ และการนำของเสียอุตสาหกรรมไปใช้ประโยชน์โดยกระบวนการสกัดโลหะมีค่า

ส่วนที่ 3 ความคิดเห็นต่อการจัดการสิ่งแวดล้อมในกระบวนการผลิตขั้นต้นและเครื่องประดับ และการนำของเสียอุตสาหกรรมไปใช้ประโยชน์โดยกระบวนการสกัดโลหะมีค่า

- ส่วนที่ 4 ความคิดเห็นต่อผลกระทบของการจัดการสิ่งแวดล้อมที่มีต่อการทำงานของ  
กระบวนการผลิตอันเนื่องมาและเครื่องประดับ และการนำของเสียอุตสาหกรรมไป  
ใช้ประโยชน์โดยกระบวนการการสกัดโลหะมีค่า
- ส่วนที่ 5 สรุปความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่น ๆ ที่มีต่อกระบวนการผลิตอันเนื่องมาและ  
เครื่องประดับและการนำของเสียอุตสาหกรรมไปใช้ประโยชน์โดยกระบวนการ  
การสกัดโลหะมีค่า

### 3.5 สภาพพื้นที่การศึกษา

สภาพพื้นที่ที่ทำการศึกษาย่อยจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

#### 3.5.1 กระบวนการผลิตเครื่องประดับ

ในส่วนนี้จะทำการเดินสังเกตการณ์แบบไม่มีส่วนร่วม มีการสอบถามเบื้องต้นขณะเดิน  
สังเกตการณ์ และการสัมภาษณ์เชิงลึก จากผู้อำนวยการฝ่ายผลิต บริษัท พรีเมียร์ คลาสสิก  
จำกัด

กระบวนการผลิตเครื่องประดับ เป็นหน่วยงานในสังกัด บริษัท พรีเมียร์ คลาสสิก  
จำกัด ซึ่งเป็นบริษัทในเครือ เกรทเทสต์ โกลด์ กรุ๊ป ตั้งอยู่ที่ชั้น 3 - 5 เลขที่ 47/39 หมู่ 4 ถนน  
สุขาภิบาล 2 แขวงดอกไม้ เขตประเวศ กรุงเทพมหานคร รหัสไปรษณีย์ 10260

#### 3.5.2 การนำของเสียอุตสาหกรรมไปใช้ประโยชน์โดยกระบวนการสกัดโลหะมีค่า

ในส่วนนี้จะทำการเดินสังเกตการณ์แบบไม่มีส่วนร่วม มีการสอบถามเบื้องต้นขณะเดิน  
สังเกตการณ์ จากวิศวกรระบบ และมีการสัมภาษณ์เชิงลึกบุคลากรในกระบวนการผลิตหน่วยงาน  
ต่าง ๆ เนื่องจากกระบวนการสกัดโลหะมีค่าเป็นกระบวนการที่ก่อให้เกิดปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อมสำคัญ

หน่วยงานการนำของเสียอุตสาหกรรมไปใช้ประโยชน์โดยกระบวนการสกัดโลหะมีค่า เป็น  
หน่วยงานในสังกัดบริษัท เกรทเทสต์ โกลด์ แอนด์ รีไฟเนอรี จำกัด บริษัทในเครือ เกรทเทสต์  
โกลด์ กรุ๊ป ชั้น 1 ตั้งอยู่ เลขที่ 47/39 หมู่ 4 ถนนสุขาภิบาล 2 แขวงดอกไม้ เขตประเวศ  
กรุงเทพมหานคร รหัสไปรษณีย์ 10260

### 3.6 วิธีวิเคราะห์ข้อมูล

#### 3.6.1 วิธีวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบตรวจประเมินสิ่งแวดล้อมเบื้องต้น (Checklist)

การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบตรวจประเมินสิ่งแวดล้อมเบื้องต้น จะใช้การบรรยายสรุปผลการตรวจประเมิน

#### 3.6.2 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลจากการสังเกตการณ์

การวิเคราะห์ข้อมูลจากการสังเกตการณ์จะทำการวิเคราะห์โดยการจัดทำแบบฟอร์มกระบวนการผลิต โดยประมวลผลจาก กิจกรรมต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต คือ วัตถุดิบ กิจกรรมที่เกิดขึ้น ผลิตภัณฑ์ ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่พบและผลกระทบ การดำเนินการเพื่อการจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อม และข้อเสนอแนะ วิเคราะห์โดยการให้คะแนนโดยยึดความคิดเห็นของผู้วิจัยประกอบกับการสัมภาษณ์เชิงลึก

#### 3.6.3 วิธีวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์

การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบสัมภาษณ์เชิงลึก จะใช้การบรรยายสรุปผล

#### 3.6.4 วิธีวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมนั้น จะทำการวิเคราะห์โดยอาศัย หลักฐานการตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อม ประกอบกับการบรรยายสรุปผล

## บทที่ 4

### ผลการศึกษา

ผลการศึกษาในบทที่ 4 ประกอบด้วย

- 4.1 ผลการตรวจประเมินสิ่งแวดล้อมเบื้องต้น
  - 4.2 ผลการวิเคราะห์ประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อม
  - 4.3 ผลการประเมินนัยสำคัญ
  - 4.4 ผลการสัมภาษณ์เชิงลึก
  - 4.5 ผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพสิ่งแวดล้อม
- โดยรายละเอียดของผลการศึกษาเป็นดังนี้

#### 4.1 ผลการตรวจประเมินสิ่งแวดล้อมเบื้องต้น

องค์กร/หน่วยงาน บริษัท เกรสเทสท์ โกลด์ กรุ๊ป จำกัด เขตอุตสาหกรรม อัญธานี

วันที่ตรวจประเมิน 27 มกราคม พ.ศ. 2547 เวลา 13.00 - 15.00 น.

กิจกรรม การตรวจประเมินสิ่งแวดล้อมเบื้องต้น

วัตถุประสงค์การดำเนินการ เพื่อศึกษานโยบาย และการดำเนินงานเพื่อการจัดการสิ่งแวดล้อม ในกระบวนการผลิตอันณณ์และเครื่องประดับ และกระบวนการนำของเสียอุตสาหกรรมไปใช้ ประโยชน์โดยกระบวนการสกัดโลหะมีค่า

วิธีการตรวจประเมิน ทำการเดินตรวจประเมินในหน่วยงานที่เป็นกระบวนการนำของเสีย อุตสาหกรรมไปใช้ประโยชน์โดยกระบวนการสกัดโลหะมีค่า และมีการสัมภาษณ์เชิงลึก ประกอบการตรวจประเมินจากผู้จัดการโรงงานและบุคลากรที่เกี่ยวข้อง ทั้งในส่วน ของกระบวนการผลิตอันณณ์และเครื่องประดับ และกระบวนการนำของเสียอุตสาหกรรมไปใช้ ประโยชน์โดยกระบวนการสกัดโลหะมีค่า

ผู้ตรวจประเมินเบื้องต้น นางสาวประภาพร เกตราพูนสินไชย

**ผู้ถูกตรวจประเมินเบื้องต้น** หน่วยงานในกระบวนการผลิตอัญมณีและเครื่องประดับ และกระบวนการนำของเสียอุตสาหกรรมไปใช้ประโยชน์โดยกระบวนการสกัดโลหะมีค่า

**พื้นที่การตรวจประเมินเบื้องต้น** บริเวณปฏิบัติงานการสกัดโลหะมีค่า

**ตารางที่ 4.1** การตรวจประเมินสิ่งแวดล้อมเบื้องต้น

| รายการตรวจ                              | ข้อกำหนดของมาตรฐาน<br>ISO14001                                                                                                                                                                        | สิ่งที่พบ/หลักฐาน                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. นโยบายสิ่งแวดล้อม                    |                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 1.1 มีนโยบายสิ่งแวดล้อมขององค์กรหรือไม่ | (ข้อ 4.2)<br>ผู้บริหารสูงสุดขององค์กรจะต้องกำหนดนโยบายสิ่งแวดล้อมขึ้นมา เพื่อให้มั่นใจว่า<br><br>1. นโยบายมีความเหมาะสมกับลักษณะธุรกิจ ขนาดปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมของกิจกรรม ผลิตภัณฑ์และบริการขององค์กร | - องค์กรไม่มีนโยบายทางด้านสิ่งแวดล้อมอย่างเป็นทางการเป็นลายลักษณ์อักษรชัดเจน แต่มีการจัดการเพื่อการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมในส่วนที่ก่อให้เกิดมลพิษ อาทิ การมีระบบบำบัดอากาศเสียในกระบวนการผลิตส่วนการสกัดโลหะมีค่า ซึ่งถือว่ามีความเหมาะสมเนื่องจากค่าการปล่อยมลพิษอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน |
|                                         | 2. ความมุ่งมั่นที่จะมีการปรับปรุงปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมอยู่เสมอและป้องกันปัญหามลพิษ                                                                                                                     | - องค์กรมีความมุ่งมั่นเพื่อการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นอยู่เสมอ สังเกตได้จากทางหน่วยงานในกระบวนการผลิต                                                                                                                                                                       |

## ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

| รายการตรวจ | ข้อกำหนดของมาตรฐาน<br>ISO14001                                                                           | สิ่งที่พบ/หลักฐาน                                                                                                                                                                                            |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|            |                                                                                                          | ที่ก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อม<br>จะมีการประชุมเพื่อการแก้ไข<br>ปัญหาที่เกิดขึ้น รวมทั้งความ<br>กระตือรือร้นของผู้บริหาร<br>ระดับสูงที่มุ่งแก้ไขปัญหา และ<br>พัฒนาการจัดการสิ่งแวดล้อม<br>เพื่อลดการเกิดมลพิษ |
|            | 3. ความมุ่งมั่นที่จะปฏิบัติตาม<br>ข้อกำหนด ระเบียบต่าง ๆ<br>รวมถึงข้อกำหนดต่าง ๆ ที่<br>องค์กรเป็นสมาชิก | - องค์กรไม่ได้เป็นสมาชิกใน<br>หน่วยงานทางด้านสิ่งแวดล้อมใด ๆ เพียงแต่มีการ<br>ปฏิบัติตามกฎหมายที่ทาง<br>ราชการกำหนด อาทิ การ<br>บำบัดอากาศเสียให้ได้ตามค่า<br>มาตรฐานก่อนปล่อยออกสู่<br>บรรยากาศ             |
|            | 4. กำหนดกรอบในการตั้งและ<br>ทบทวนวัตถุประสงค์และ<br>เป้าหมายด้านสิ่งแวดล้อม                              | - มีการทบทวนการจัดการ<br>แก้ไขปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อมหาก<br>กระบวนการผลิตบางกระบวนการ<br>ก่อให้เกิดมลพิษต่าง ๆ ซึ่ง<br>ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม                                                                |
|            | 5. กำหนดนโยบายเป็นลาย<br>ลักษณ์อักษร มีการนำนโยบาย                                                       | - องค์กรไม่มีนโยบายเป็นลาย<br>ลักษณ์อักษรแต่มีการดำเนิน                                                                                                                                                      |

## ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

| รายการตรวจ                  | ข้อกำหนดของมาตรฐาน<br>ISO14001                                                                                           | สิ่งที่พบ/หลักฐาน                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                             | ไปปฏิบัติจริงและดำเนินการอย่างสม่ำเสมอ พร้อมอธิบายหรือสื่อให้พนักงานได้เข้าใจนโยบายนั้น ๆ                                | ดำเนินการเพื่อแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมและมีการประชุมเพื่อการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในหน่วยงานที่ก่อให้เกิดปัญหาเพื่อให้พนักงานที่เกี่ยวข้องในหน่วยงานทราบถึงปัญหาและเข้าใจในความสำคัญของการจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อม |
|                             | 6. มีพร้อมไว้สำหรับสาธารณชนเพื่อตรวจสอบหรือขอคู่มือ                                                                      | - องค์กรไม่มีนโยบายเป็นลายลักษณ์อักษร แต่มีการดำเนินการเพื่อการตรวจวัดมลพิษภายหลังจากทำการดำเนินงานทางด้านสิ่งแวดล้อมขององค์กรและมีเอกสารเป็นหลักฐานสำหรับค่าการตรวจวัดมลพิษขององค์กร                    |
| 2. การวางแผน                | (ข้อ 4.3.1)                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                          |
| 2.1 ประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อม | องค์กรต้องกำหนดวิธีการในการค้นหาวิเคราะห์ลักษณะปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมของกิจกรรม ผลิตภัณฑ์ หรือบริการ ที่จะนำมาประเมินดูว่า | - องค์กรมีวิธีในการวางแผนวิเคราะห์ลักษณะปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมเพื่อการจัดการสิ่งแวดล้อมในส่วนที่ก่อให้เกิดปัญหาและมีการติดตามข่าว                                                                          |

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

| รายการตรวจ                                                                        | ข้อกำหนดของมาตรฐาน<br>ISO14001                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | สิ่งที่พบ/หลักฐาน                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                   | ลักษณะปัญหาสิ่งแวดล้อมเหล่านั้น ประเด็นใดบ้างที่จะส่งผลต่อสิ่งแวดล้อมที่สำคัญที่เรียกว่า Significant Impact เพื่อที่จะสามารถควบคุมหรือผลักดันทางอ้อมต่อลักษณะปัญหาเหล่านั้น องค์กรจะต้องพิจารณานำลักษณะปัญหาที่สำคัญเหล่านั้นมาตั้งเป็นวัตถุประสงค์เพื่อดำเนินการแก้ไข ขณะเดียวกันจะต้องคอยปรับข้อมูลให้สอดคล้องตามเหตุการณ์ที่เปลี่ยนไปอยู่เสมอ | สารข้อมูลเพื่อให้ทันต่อความเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ แต่องค์กรยังขาดการวางระบบทางด้านการจัดการยังไม่มี การกำหนดวัตถุประสงค์อย่างชัดเจน ไม่มีการประเมินลักษณะปัญหาสำคัญเพื่อการจัดลำดับสำหรับการแก้ไข ปัญหาและองค์กรยังขาดบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถเฉพาะด้านทางสิ่งแวดล้อม เพื่อที่จะสามารถจัดตั้งเป็นทีมงานเพื่อการวิเคราะห์ลักษณะปัญหาสิ่งแวดล้อมอย่างเป็นระบบมากยิ่งขึ้น |
| 2.1.1 พิจารณาปัญหาสิ่งแวดล้อมทั้งในแง่ของการใช้ทรัพยากรและการเกิดมลพิษภายในองค์กร |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | - มีการประชุมเพื่อพิจารณาลักษณะปัญหาสิ่งแวดล้อม การใช้ทรัพยากรและมลพิษที่เกิดขึ้น เพื่อหาแนวทางการจัดการแก้ปัญหาเฉพาะหน่วยงาน                                                                                                                                                                                                                                            |
| 2.1.2 มีมลพิษเกิดขึ้น                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | - มีมลพิษเกิดขึ้นภายในองค์กร                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

## ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

| รายการตรวจ                                                                         | ข้อกำหนดของมาตรฐาน<br>ISO14001                                                                                                                                                       | สิ่งที่พบ/หลักฐาน                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ในองค์กร (น้ำ อากาศ เสียง<br>กลิ่น ความร้อน การสั่นสะ<br>เทือน)                    |                                                                                                                                                                                      | เฉพาะหน่วยงาน คือ หน่วย<br>งานการสกัดโลหะมีค่า เกิด<br>มลพิษทางอากาศ น้ำ ความ<br>ร้อน และกลิ่น                                                                         |
| 2.1.3 มีการใช้ทรัพยากร<br>ภายในองค์กร คือ น้ำ ไฟฟ้า<br>พลังงาน สารเคมี วัตถุดิบ    |                                                                                                                                                                                      | - มีการใช้ทรัพยากร คือ น้ำ<br>พลังงานไฟฟ้า สารเคมี และ<br>วัตถุดิบในการผลิตประเภท<br>เศษโลหะมีค่า อาทิ ทอง เงิน<br>แพททินัม และพัลลาเดียม                              |
| 2.1.4 มีระเบียบการ<br>ปฏิบัติงานในการระบุลักษณะ<br>ปัญหาสิ่งแวดล้อมภายใน<br>องค์กร |                                                                                                                                                                                      | - มีระเบียบปฏิบัติงานเป็นลาย<br>ลักษณ์อักษร เพื่อบังคับให้<br>พนักงานภายในหน่วยงาน<br>การผลิตใช้เครื่องป้องกัน<br>ในขณะปฏิบัติงานเพื่อให้เกิด<br>ความปลอดภัยในการทำงาน |
| 2.2 กฎหมายและข้อกำหนดอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง                                          | (ข้อ 4.3.2)<br>องค์กรจะต้องกำหนดให้มี<br>วิธีดำเนินการค้นหา รวบรวม<br>ข้อกำหนด กฎระเบียบต่าง<br>ๆ รวมถึงที่องค์กรเป็นสมาชิก<br>โดยข้อกำหนดและระเบียบ<br>ต่าง ๆ ที่จัดให้มีหรือสามารถ | - กฎหมายที่เกี่ยวข้อง อาทิ<br>กฎหมายโรงงาน การลงทุน<br>และสิ่งแวดล้อมในการทำงาน<br>กฎหมายควบคุมวัตถุมีพิษ<br>กฎหมายมลพิษทางอากาศ<br>เสียง แสง ความสั่นสะเทือน          |

## ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

| รายการตรวจ                                         | ข้อกำหนดของมาตรฐาน<br>ISO14001                                                                                                                     | สิ่งที่พบ/หลักฐาน                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                    | ค้นหาได้อย่างสม่ำเสมอ<br>จะต้องเป็นข้อกำหนดที่<br>เกี่ยวข้องกับลักษณะปัญหา<br>สิ่งแวดล้อมอันเกิดจาก<br>กิจกรรม ผลิตภัณฑ์ และ<br>บริการขององค์กรเอง | กฎหมายด้านอาชีวอนามัย<br>และความปลอดภัยในการ<br>ทำงาน องค์กรมีการรวบรวม<br>กฎระเบียบและข้อกำหนดที่<br>เกี่ยวข้องอันเกี่ยวเนื่องมาจาก<br>กิจกรรมที่ก่อให้เกิดปัญหา<br>สิ่งแวดล้อมและตามกฎหมาย<br>ต้องดำเนิน การตรวจวัดเพื่อ<br>เปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน<br>ในการจัดการสิ่งแวดล้อมหรือ<br>การปล่อยมลพิษสำหรับการ<br>ดำเนินการเพื่อการแก้ไข<br>เอกสารหลักฐานมีการเก็บไว้<br>อย่างดีและสามารถทำการ<br>ค้นหาได้อย่างสม่ำเสมอ |
| 2.2.1 มีผู้ดูแลรับผิดชอบด้านกฎหมายขององค์กร        |                                                                                                                                                    | - มีหน่วยงานทางด้านเอกสาร<br>เพื่อการจัดเก็บเอกสารที่เป็น<br>ข้อกำหนดกฎหมายหรือ<br>กฎระเบียบที่เกี่ยวข้องโดย<br>เฉพาะ                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 2.2.2 มีการรวบรวมกฎหมายที่ใช้สำหรับการดำเนินธุรกิจ |                                                                                                                                                    | - มีหน่วยงานทางด้านเอกสาร<br>เพื่อการจัดเก็บเอกสารที่<br>จำเป็นสำหรับใช้ดำเนินธุรกิจ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

## ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

| รายการตรวจ                                                                                                                          | ข้อกำหนดของมาตรฐาน<br>ISO14001 | สิ่งที่พบ/หลักฐาน                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2.2.3 มีการปฏิบัติ<br>ตามกฎหมายและข้อกำหนด<br>อื่น ๆ ที่ระบุไว้และมีหลักฐาน<br>แสดงการปฏิบัติตามกฎหมาย<br>โดยเฉพาะกฎหมายสิ่งแวดล้อม |                                | - องค์กรมีการปฏิบัติตาม<br>กฎหมาย และข้อกำหนดอื่น ๆ<br>ที่ระบุไว้ คือ การดำเนินการ<br>เพื่อการแก้ไขปัญหาจากการ<br>ร้องเรียนของหน่วยงาน<br>ภายนอก และมีการดำเนิน<br>การเพื่อการปรับปรุงการ<br>จัดการทางด้านสิ่งแวดล้อม<br>คือ การตรวจวัดสภาพการ<br>ดำเนินงานของระบบบำบัด<br>อากาศ และทำการตรวจวัด<br>ภายหลังการจัดการ โดยเป็น<br>การตรวจวัดสภาพมลพิษที่<br>เกิดขึ้นเพื่อให้เป็นไปตามที่<br>กฎหมายกำหนด และมีการ<br>เก็บค่าการตรวจวัดไว้เป็น<br>หลักฐานสำหรับทางราชการ<br>หรือสำหรับการดำเนินการ<br>เพื่อการแก้ไขและปรับปรุง<br>ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม<br>ต่อไป |
| 2.2.4 กฎหมายและ<br>ข้อกำหนดอื่น ๆ เป็นปัจจุบัน<br>อยู่เสมอและมีวิธีติดตามให้<br>เป็นปัจจุบัน                                        |                                | - กฎหมายและข้อกำหนดอื่น ๆ<br>เป็นปัจจุบันอยู่เสมอและมีการ<br>จัดการเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูล                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

| รายการตรวจ                                    | ข้อกำหนดของมาตรฐาน<br>ISO14001                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | สิ่งที่พบ/หลักฐาน                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | ข่าวสารเพื่อก่อให้เกิดความ<br>เป็นปัจจุบัน                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 2.3 วัตถุประสงค์และ<br>เป้าหมายทางสิ่งแวดล้อม | (ข้อ 4.3.3)<br>องค์กรจะต้องกำหนดวัตถุประสงค์และเป้าหมายเป็นลายลักษณ์อักษรในแต่ละส่วนกิจกรรมและแต่ละระดับภายในองค์กร เมื่อกำหนดและพิจารณาการตั้งวัตถุประสงค์ องค์กรจะต้องพิจารณาข้อกำหนดและกฎระเบียบที่เกี่ยวข้องกับปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมสำคัญ เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง ความพร้อมทางด้านการเงิน ความต้องการทางธุรกิจ และทัศนคติของผู้เกี่ยวข้อง โดยวัตถุประสงค์และเป้าหมายจะต้องสอดคล้องกับนโยบายด้านสิ่งแวดล้อมและปัญหามลพิษ เมื่อกำหนดขึ้นมาจะต้องมีการดำเนินการอย่างเป็นสม่ำเสมอ | - องค์กรยังไม่มีกำหนดวัตถุประสงค์และเป้าหมายเป็นลายลักษณ์อักษรในแต่ละส่วนของกิจกรรมการผลิต แต่องค์กรมีแผนที่จะทำการกำหนดวัตถุประสงค์เพื่อการจัดการสิ่งแวดล้อมให้เป็นไปตามข้อกำหนดกฎหมาย และกฎระเบียบที่เกี่ยวข้อง องค์กรมีเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม คือ ระบบบำบัดอากาศเสีย องค์กรยังไม่มีแผนเพื่อการพัฒนากระบวนการบำบัดอากาศเสียภายในอนาคตแต่มีการซ่อมบำรุงเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานอย่างสม่ำเสมอ |

## ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

| รายการตรวจ                                                             | ข้อกำหนดของมาตรฐาน<br>ISO14001                                                                                                                                                                                                            | สิ่งที่พบ/หลักฐาน                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2.3.1 มีการกำหนด<br>วัตถุประสงค์และเป้าหมาย<br>ทางสิ่งแวดล้อมขององค์กร |                                                                                                                                                                                                                                           | - องค์กรมีความพร้อมทางด้าน<br>การเงินที่จะสามารถพัฒนา<br>การจัดการทางด้านสิ่งแวดล้อม<br>และการลงทุนทางด้าน<br>เทคโนโลยีในระดับเดียวกับ<br>อุตสาหกรรมเดียวกันได้                                                                                                                                                                                                                               |
| 2.4 แผนงานทางด้านสิ่ง<br>แวดล้อม                                       | (ข้อ 4.3.4)<br><br>องค์กรจะต้องกำหนดแผนการ<br>เพื่อแสดงการที่จะบรรลุตาม<br>วัตถุประสงค์และเป้าหมายซึ่ง<br>จะต้องรวมถึง<br><br>1. การมอบหมายหน้าที่ความ<br>รับผิดชอบที่จะทำให้บรรลุตาม<br>วัตถุประสงค์และเป้าหมายใน<br>แต่ละระดับขององค์กร | - องค์กรยังขาดวัตถุประสงค์<br>และเป้าหมายทางด้าน<br>สิ่งแวดล้อม<br><br>- แม้องค์กรจะไม่มีวัตถุประสงค์<br>เฉพาะเพื่อการดำเนินการ<br>ด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมแต่<br>องค์กรมีแผนงานเพื่อการ<br>รณรงค์ทางด้านสิ่งแวดล้อม<br>ขององค์กรและมีวัตถุประสงค์<br>และเป้าหมายเฉพาะของแต่ละ<br>แผนงานหรือโครงการ คือ<br>องค์กรมีโครงการเพื่อการ<br>รณรงค์ประหยัดน้ำภายใน<br>อาคารสำนักงานโดยมีวัตถุประสงค์ |

## ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

| รายการตรวจ                                                            | ข้อกำหนดของมาตรฐาน<br>ISO14001      | สิ่งที่พบ/หลักฐาน                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                       |                                     | ประสงค์เพื่อลดการใช้น้ำภายในอาคารสำนักงาน โดยในส่วนของกระบวนการผลิต คือ กระบวนการผลิตอัลูมิเนียม และเครื่องประดับและกระบวนการนำของเสียอุตสาหกรรมไปใช้ประโยชน์โดยกระบวนการสกัดโลหะมีค่าเองก็มีที่ตั้งอยู่ในส่วนบริเวณชั้น 1 และชั้น 3 และ 4 ของตัวอาคารเช่นกัน ดังนั้นแผนงานนี้ก็ครอบคลุมในส่วนของกระบวนการผลิตด้วย แต่อย่างไรก็ตามแผนงานดังกล่าวไม่ได้มีการกำหนดผู้รับผิดชอบ งบประมาณ หรือกำหนดการการตรวจติดตามได้ แต่มีการบอกเพียงแนวทางปฏิบัติไว้ให้ทราบโดยทั่วกัน และมีการติดประกาศบริเวณอาคารให้พนักงานสามารถอ่านได้อย่างทั่วถึง |
| 2. วิธีการและระยะเวลาที่จะดำเนินการให้บรรลุตามวัตถุประสงค์และเป้าหมาย | - มีการกำหนดระยะเวลาเพื่อการบรรลุผล |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

## ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

| รายการตรวจ                                                                                    | ข้อกำหนดของมาตรฐาน<br>ISO14001                                                                                                                                          | สิ่งที่พบ/หลักฐาน                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                               | ถ้าหากโครงการเกี่ยวข้องกับ<br>การพัฒนาหรือเปลี่ยนแปลง<br>กิจกรรม ผลิตภัณฑ์ หรือ<br>บริการ แผนการจะต้องมีการ<br>ปรับให้สอดคล้องกับเหตุการณ์<br>หรือสถานการณ์ที่เปลี่ยนไป |                                                                                                                                                                                                                          |
| 2.4.1 มีแผนงานหรือ<br>กิจกรรมทางด้านสิ่งแวดล้อมที่<br>จะทำให้บรรลุวัตถุประสงค์<br>และเป้าหมาย |                                                                                                                                                                         | - มีแผนงานทางด้านสิ่งแวดล้อม<br>เพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากร<br>น้ำ                                                                                                                                                          |
| 2.4.2 ต้องมีการมอบ<br>หมายความรับผิดชอบในแต่ละ<br>หน้าที่ที่เกี่ยวข้องภายใน<br>องค์กร         |                                                                                                                                                                         | - มีผู้รับผิดชอบในแต่ละหน้าที่<br>ที่เกี่ยวข้อง อาทิ ผู้รับผิดชอบ<br>จัดทำโครงการทางด้าน<br>สิ่งแวดล้อม โดยผู้จัดการ<br>โรงงานจะเป็นผู้มอบหมาย<br>หน้าที่ และเป็นผู้ควบคุมดูแล<br>การปฏิบัติงานในทุก ๆ ส่วน<br>ด้วยตนเอง |
| 3. การดำเนินงานและการ<br>ปฏิบัติงานด้านสิ่งแวดล้อม                                            | (ข้อ 4.4.1)<br>บทบาท อำนาจหน้าที่ความ<br>รับผิดชอบจะต้องระบุอย่าง<br>ชัดเจน มีการกำหนดเป็นลาย                                                                           | - องค์กรมีการกำหนดอำนาจ<br>หน้าที่ความรับผิดชอบโดย<br>เจ้าหน้าที่ด้านสิ่งแวดล้อมและ                                                                                                                                      |
| 3.1 โครงสร้างหน้าที่และ<br>ความรับผิดชอบ                                                      |                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                          |

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

| รายการตรวจ | ข้อกำหนดของมาตรฐาน<br>ISO14001                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | สิ่งที่พบ/หลักฐาน                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|            | <p>ลักษณะอักษรและกระจายให้<br/>เข้าใจเพื่อที่จะได้มีการจัดการ<br/>สิ่งแวดล้อมอย่างมีประสิทธิภาพ<br/>มากขึ้น</p> <p>ฝ่ายบริหารจะต้องจัดหา<br/>ทรัพยากรที่จำเป็นในการที่จะ<br/>ปฏิบัติและควบคุมระบบการ<br/>จัดการสิ่งแวดล้อม ทรัพยากร<br/>ในที่นี้ หมายถึง ทรัพยากร<br/>บุคคล ความชำนาญเฉพาะ<br/>เทคโนโลยี รวมถึงทรัพยากร<br/>ทางการเงินด้วย</p> <p>ผู้บริหารสูงสุดจะต้องแต่งตั้ง<br/>ตัวแทนฝ่ายบริหารขึ้นมา<br/>โดยเฉพาะ อาจจะมีหลายคน<br/>ช่วยกันก็ได้ และไม่ว่าผู้ที่ได้รับ<br/>การแต่งตั้งมีงานหน้าที่ความ<br/>รับผิดชอบอื่นด้วยก็ตาม<br/>จะต้องไม่มีผลต่องานที่ได้รับ<br/>มอบหมายให้เป็นตัวแทนฝ่าย<br/>บริหาร และผู้บริหารจะต้อง<br/>กำหนดอำนาจหน้าที่ความ<br/>รับผิดชอบเพื่อที่จะ</p> <p>1. จัดให้มีระบบการจัดการ<br/>สิ่งแวดล้อมตามข้อกำหนดของ<br/>ISO 14001 และนำระบบไป</p> | <p>ความปลอดภัย แต่ไม่ได้ระบุ<br/>เป็นลายลักษณ์อักษรและ<br/>กระจายให้เข้าใจอย่างทั่วถึง<br/>จึงทำให้ประสิทธิภาพของ<br/>กระบวนการจัดการสิ่งแวดล้อม<br/>ลดลงอย่างต่อเนื่อง</p> <p>- เริ่มมีการจัดการสิ่งแวดล้อม<br/>ในบางส่วนเพื่อเป็นจุดเริ่มต้น<br/>ก่อนพัฒนาเข้าสู่ระบบมาตร</p> |

## ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

| รายการตรวจ                                                                         | ข้อกำหนดของมาตรฐาน<br>ISO14001                                                                                         | สิ่งที่พบ/หลักฐาน                                                                                                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                    | ปฏิบัติให้มีประสิทธิผลอย่าง<br>สม่ำเสมอ                                                                                | ฐานของ ISO 14001                                                                                                                                                        |
|                                                                                    | 2. รายงานผลการดำเนินงาน<br>ด้านสิ่งแวดล้อมเพื่อที่จะได้มี<br>การทบทวน ปรับปรุงระบบ<br>การจัดการสิ่งแวดล้อมอยู่<br>เสมอ | - มีการตรวจสอบและรายงาน<br>ผลการดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อม<br>ในรูปแบบของการตรวจ<br>วิเคราะห์คุณภาพสิ่งแวดล้อม<br>อาทิ การตรวจสอบคุณภาพ<br>อากาศจากปล่องระบาย เป็น<br>ต้น |
| 3.1.1 มีโครงสร้างใน<br>ตำแหน่งความรับผิดชอบทาง<br>สิ่งแวดล้อมอย่างชัดเจน           |                                                                                                                        | - ไม่มีโครงสร้างในตำแหน่ง<br>ความรับผิดชอบทางสิ่งแวดล้อม<br>แต่มีเจ้าหน้าที่ทางด้าน<br>สิ่งแวดล้อมและความ<br>ปลอดภัย                                                    |
| 3.1.2 มีเอกสารระบุ<br>บทบาท ความรับผิดชอบและ<br>อำนาจหน้าที่ของบุคลากรใน<br>องค์กร |                                                                                                                        | - ไม่มีเอกสารระบุบทบาท<br>หน้าที่รับผิดชอบอย่างชัดเจน                                                                                                                   |
| 3.2 การฝึกอบรมและการ<br>ตระหนักในเรื่องสิ่งแวดล้อม<br>ของพนักงาน                   | (ข้อ 4.4.2)<br>องค์กรจะต้องระบุหรือวิ<br>เคราะห์แจกแจงว่าบุคลากรใด                                                     | - มีการส่งเจ้าหน้าที่เพื่อเข้ารับ<br>การฝึกอบรมด้านสิ่งแวดล้อม                                                                                                          |

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

| รายการตรวจ | ข้อกำหนดของมาตรฐาน<br>ISO14001                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | สิ่งที่พบ/หลักฐาน                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|            | <p>บ้างสมควรจะได้รับการอบรมอะไรโดยบุคลากรที่ปฏิบัติหน้าที่อันมีส่วนเกี่ยวข้องกับลักษณะปัญหาสิ่งแวดล้อมที่สำคัญ จะต้องได้รับการอบรมอย่างเหมาะสม</p> <p>จะต้องมีการกำหนดวิธีการที่จะทำให้พนักงานหรือสมาชิกผู้เกี่ยวข้องในแต่ละหน้าที่ต่าง ๆ ในองค์กรได้ตระหนักถึงสิ่งต่าง ๆ ดังต่อไปนี้ อย่างสม่ำเสมอ</p> <p>1. ตระหนักถึงความสำคัญของการปฏิบัติให้สอดคล้องตามนโยบาย วิธีการ และข้อกำหนดต่าง ๆ ของระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม</p> <p>2. ตระหนักถึงผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่สำคัญที่เกิดขึ้นจริงและอาจเกิดจากกิจกรรมหรืองานที่ปฏิบัติ และตระหนักถึงความสำคัญในการปรับปรุงงานในส่วนที่ตนเองรับผิดชอบ</p> | <p>และความปลอดภัย</p> <p>- องค์กรยังขาดมาตรการที่ชัดเจนเพื่อปลูกฝังให้พนักงานเกิดความตระหนักในความสำคัญของนโยบายทางด้านสิ่งแวดล้อม</p> <p>องค์กรยังขาดมาตรการที่ชัดเจนเพื่อการปลูกฝังถึงความสำคัญของผลกระทบของสิ่งแวดล้อมที่อาจเกิดขึ้นจากกิจกรรมหรืองานที่ปฏิบัติ เพื่อที่จะนำไปปรับปรุงงานในส่วนที่ตนเองรับผิดชอบ</p> |

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

| รายการตรวจ                                         | ข้อกำหนดของมาตรฐาน<br>ISO14001                                                                                                                                                                                                                                          | สิ่งที่พบ/หลักฐาน                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                    | 3. ตระหนักถึงบทบาท หน้าที่ ความรับผิดชอบของพนักงาน นั้น ที่จะช่วยให้บรรลุตาม นโยบาย สอดคล้องตาม วิธีการและข้อกำหนดของ ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม รวมถึงการเตรียมความพร้อม และตอบสนองเหตุการณ์ อุกฉุณ                                                                      | - พนักงานตระหนักถึงบทบาท ที่รับผิดชอบในงานที่ได้รับ มอบหมายแต่ยังไม่มี มาตรการเฉพาะเพื่อการ จัดการตามข้อกำหนดของ ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม รวมถึงยังไม่มีนโยบายเพื่อ เตรียมความพร้อมและ ตอบสนองต่อเหตุฉุกเฉิน |
|                                                    | 4. ตระหนักถึงผลที่เกิดจาก การที่ไม่ปฏิบัติตามวิธีการต่าง ๆ ของกระบวนการ บุคลากรที่ ปฏิบัติงานหรือที่มีหน้าที่ โดยตรงในส่วนที่เกี่ยวข้องกับ ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมที่ สำคัญจะต้องมีขีดความสามารถที่จะปฏิบัติตามหน้าที่ นั้น ๆ อาจจะระบุด้วยการศึกษา การอบรม หรือประสบการณ์ | - พนักงานทราบถึงผลจากการ ไม่ปฏิบัติตามกระบวนการ                                                                                                                                                              |
| 3.2.1 มีการจัดอบรม สำหรับพนักงานทุกระดับของ องค์กร |                                                                                                                                                                                                                                                                         | - ไม่มีการฝึกอบรมเฉพาะแต่มี การชี้แจงนโยบายให้ทราบ โดยทั่วกันโดยการประชาสัมพันธ์ รวมทั้งการชี้แจง                                                                                                            |

## ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

| รายการตรวจ                                                                                                                                                   | ข้อกำหนดของมาตรฐาน<br>ISO14001                                                                                                                                                                                                          | สิ่งที่พบ/หลักฐาน                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                         | เฉพาะจากแต่ละหน่วยงาน                                                                                                      |
| 3.2.2 มีผู้รับผิดชอบ<br>ในการจัดการฝึกอบรม                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                         | - ไม่มีผู้รับผิดชอบในการฝึกอบรมแต่มีเจ้าหน้าที่รับผิดชอบในส่วนของการชี้แจงนโยบาย                                           |
| 3.2.3 พนักงานที่ปฏิบัติงานด้านสิ่งแวดล้อมหรือที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและมีแนวโน้มที่จะก่อให้เกิดเหตุฉุกเฉินสูงได้รับการฝึกอบรมด้านสิ่งแวดล้อมอย่างเพียงพอ |                                                                                                                                                                                                                                         | - พนักงานมีความรู้เบื้องต้นที่ใช้ป้องกันตนเองเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน อาทิ อุบัติเหตุจากสารเคมี แต่ไม่มีการฝึกอบรมเป็นการเฉพาะ |
| 3.3 การติดต่อสื่อสาร                                                                                                                                         | (ข้อ 4.4.3)<br>ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับลักษณะปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมและระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมองค์กรจะต้องจัดทำวิธีการต่างๆ ดังต่อไปนี้และปฏิบัติอย่างสม่ำเสมอ<br>1. วิธีการการสื่อสารภายในระหว่างและแต่ละระดับ แต่ละส่วนต่าง ๆ ภายในองค์กร | - มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาภายในระหว่าง และแต่ละระดับ                                                |

## ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

| รายการตรวจ                                                                                     | ข้อกำหนดของมาตรฐาน<br>ISO14001                                                                                                                                                                                                                                        | สิ่งที่พบ/หลักฐาน                                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                | 2. วิธีการรับบันทึก การตอบสนองต่อข้อมูลข่าวสารต่าง ๆ ที่เป็นการสื่อมาจากผู้สนใจและผู้เกี่ยวข้องต่าง ๆ ที่มาจากภายนอกองค์กร โดยองค์กรจะต้องพิจารณากระบวนการสื่อสารเกี่ยวกับลักษณะปัญหา ด้านสิ่งแวดล้อมต่อผู้เกี่ยวข้องภายนอกองค์กร และจะต้องมีการบันทึกการตัดสินใจด้วย | - มีการเปิดรับข้อมูลข่าวสารจากผู้เกี่ยวข้องจากภายนอกเพื่อทราบและสามารถดำเนินการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้ |
| 3.3.1 มีระบบการสื่อสารภายในองค์กร เช่น เอกสารเวียน และการติดประกาศ โทรศัพท์แจ้งข่าวสาร เป็นต้น |                                                                                                                                                                                                                                                                       | - มีระบบการสื่อสารภายในองค์กร คือ เอกสารเวียน การติดประกาศ โทรศัพท์แจ้งข่าวสาร การประชุม                |
| 3.3.2 มีการสื่อสารเรื่องสิ่งแวดล้อมภายในองค์กร เช่น ปัญหาสิ่งแวดล้อมจากการผลิต เป็นต้น         |                                                                                                                                                                                                                                                                       | - มีการสื่อสารเรื่องสิ่งแวดล้อมภายในองค์กร                                                              |
| 3.3.3 มีระบบการรับข้อร้องเรียน (ภายในและภายนอก) และสื่อสารให้ผู้รับผิดชอบดำเนินการแก้ไข        |                                                                                                                                                                                                                                                                       | - มีระบบการรับข้อร้องเรียน                                                                              |

## ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

| รายการตรวจ                                                         | ข้อกำหนดของมาตรฐาน<br>ISO14001                                                                                                                                                                                                                                                 | สิ่งที่พบ/หลักฐาน                                                                                                                                                |
|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3.4 เอกสาร หรือสื่อ<br>อิเล็กทรอนิกส์                              | (ข้อ 4.4.4)<br>องค์กรต้องจัดทำข้อมูล<br>เอกสารที่อาจจะอยู่ในรูป<br>กระดาษ สื่ออิเล็กทรอนิกส์<br>อย่างสม่ำเสมอเพื่อแสดงถึง<br>1. ข้อกำหนดหลักของการ<br>จัดการสิ่งแวดล้อมและแสดง<br>ความเกี่ยวข้องสัมพันธ์ของ<br>เอกสารดังกล่าว<br>2. แสดงถึงความเกี่ยวเนื่อง<br>ของเอกสารต่าง ๆ | - องค์กรมีการจัดทำข้อมูล<br>เอกสาร สื่ออิเล็กทรอนิกส์<br>เพื่อแสดงถึงข้อกำหนดหลัก<br>ของการจัดการสิ่งแวดล้อม<br>- เอกสารต่าง ๆ มีความ<br>เกี่ยวเนื่องสัมพันธ์กัน |
| 3.4.1 มีการจัดทำ<br>ข้อมูลในรูปของเอกสารหรือสื่อ<br>อิเล็กทรอนิกส์ | - องค์กรมีการจัดทำข้อมูลใน<br>รูปของเอกสารหรือสื่ออิเล็ก<br>ทรอนิกส์                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                  |
| 3.5 การควบคุมด้าน<br>เอกสาร                                        | (ข้อ 4.4.5)<br>องค์กรจะต้องกำหนดวิธีการ<br>ควบคุมเอกสารที่เกี่ยวข้องกับ<br>มาตรฐาน ISO 14001 และ<br>ดำเนินการอย่างสม่ำเสมอ<br>เพื่อให้มั่นใจว่าเอกสาร<br>เหล่านั้น<br>1. อยู่ที่ไหน                                                                                            | - องค์กรมีหน่วยงานเอกสาร<br>ทำหน้าที่เพื่อการจัดเก็บ                                                                                                             |

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

| รายการตรวจ | ข้อกำหนดของมาตรฐาน<br>ISO14001                                                                                                                                                                                                                                           | สิ่งที่พบ/หลักฐาน                                                                           |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
|            |                                                                                                                                                                                                                                                                          | เอกสารโดยเฉพาะ                                                                              |
|            | 2. มีการทบทวน ปรับปรุงตาม<br>ความจำเป็น และเห็นชอบโดย<br>บุคคลที่มีอำนาจเกี่ยวข้องเป็น<br>ระยะ ๆ อยู่เสมอ                                                                                                                                                                | - องค์การขาดแผนงานเพื่อการ<br>ทบทวนและปรับปรุงตาม<br>ความจำเป็น                             |
|            | 3. เป็นเอกสารฉบับถูกต้อง<br>ล่าสุด และมี อยู่ใน จุด<br>จำเป็นต้องใช้งาน                                                                                                                                                                                                  | - ไม่สามารถยืนยันได้ว่าเป็น<br>เอกสารถูกต้องฉบับล่าสุดแต่<br>มีอยู่ในจุดที่จำเป็นต้องใช้งาน |
|            | 4. เอกสารที่ยกเลิกไม่ได้ใช้งาน<br>จะต้องนำออกจากจุดที่ใช้งาน<br>หรือมิฉะนั้นก็จะต้องหาวิธี<br>ป้องกันการใช้งานที่ผิดพลาด<br>ของเอกสารที่ถูกยกเลิกแล้ว                                                                                                                    | - เอกสารที่ยกเลิกไม่ได้ใช้งาน<br>จะนำออกจากจุดที่ใช้งาน                                     |
|            | 5. เอกสารที่ไม่ได้ใช้งานแล้ว<br>จะต้องเก็บตามระยะเวลาที่ข้อ<br>กฎหมายกำหนด หรือตาม<br>วัตถุประสงค์ที่ต้องการใช้งาน<br>ในช่วงเวลาที่กำหนดอย่าง<br>ชัดเจน เอกสารจะต้องชัดเจน<br>ระบุวันที่ (รวมถึงวันที่ที่<br>ปรับปรุงแก้ไข) และอ่านง่าย มี<br>การเก็บรักษา จะระยะเวลาที่ | - เอกสารที่ไม่ได้ใช้งานจะถูก<br>เก็บไว้ในช่วงเวลาที่กำหนด<br>อย่างชัดเจน                    |

## ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

| รายการตรวจ                                                                                                             | ข้อกำหนดของมาตรฐาน<br>ISO14001                                                                                                                                                                                                                                                                             | สิ่งที่พบ/หลักฐาน                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                        | เก็บชัดเจน การกำหนดหน้าที่<br>ความรับผิดชอบในการเขียน<br>เปลี่ยนแปลงเอกสารต่าง ๆ<br>จะต้องระบุอย่างชัดเจน                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                  |
| 3.5.1 องค์กรมีระบบ<br>การควบคุมด้านเอกสารหรือไม่<br>อย่างไร (การจัดทำ การ<br>แจกจ่าย การเรียกเก็บและ<br>ทำลาย เป็นต้น) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | - องค์กรมีระบบการจัดเก็บ<br>และทำลายเอกสาร                                                                                                                                                       |
| 3.5.2 มีผู้รับผิดชอบ<br>ด้านการควบคุมเอกสารหรือไม่                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | - องค์กรมีผู้รับผิดชอบด้าน<br>การควบคุมเอกสาร คือ<br>หน่วยงานเอกสารขององค์กร                                                                                                                     |
| 3.6 การควบคุมด้านการ<br>ปฏิบัติงาน                                                                                     | (ข้อ 4.4.6)<br>องค์กรจะต้องแสดงกระบวนการ<br>และกิจกรรมต่าง ๆ ที่<br>เกี่ยวข้องกับลักษณะปัญหา<br>ด้านสิ่งแวดล้อมที่สำคัญที่ผ่าน<br>การวิเคราะห์มาแล้วนั้น ซึ่ง<br>จะต้องสอดคล้องตามนโยบาย<br>วัตถุประสงค์และเป้าหมาย<br>องค์กรจะต้องวางแผนกิจกรรม<br>และกระบวนการเหล่านี้รวมถึง<br>การบำรุงรักษาเครื่องจักร | - องค์กรมีการจัดการใน<br>กิจกรรมต่าง ๆ ที่ก่อให้เกิด<br>ปัญหาสิ่งแวดล้อม แต่ไม่ได้<br>จัดทำเป็นแผนงานเป็นลาย<br>ลักษณ์อักษร และองค์กรมี<br>กระบวนการในการบำรุงรักษา<br>เครื่องจักรเครื่องมือต่าง |

## ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

| รายการตรวจ | ข้อกำหนดของมาตรฐาน<br>ISO14001                                                                                                                                                                                                                       | สิ่งที่พบ/หลักฐาน                                                                                                                                                                                                    |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|            | เครื่องมือต่าง ๆ เพื่อให้มั่นใจ<br>ว่ามีการดำเนินการภายใต้<br>เงื่อนไขที่กำหนดหรือแนวทาง<br>ที่กำหนด ดังต่อไปนี้                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                      |
|            | 1. มีการจัดทำวิธีการปฏิบัติ<br>เป็นเอกสารที่ครอบคลุม<br>กิจกรรม สถานการณ์ต่าง ๆ ที่<br>เมื่อหากไม่มีการปฏิบัติและ<br>ดำเนินการตามวิธีการดังกล่าว<br>นี้แล้ว จะส่งผลทำให้ไม่<br>สอดคล้องตามนโยบายและ<br>วัตถุประสงค์ และมีการปฏิบัติ<br>อย่างสม่ำเสมอ | องค์กรมีการจัดการในกิจกรรม<br>ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา<br>สิ่งแวดล้อมแต่ไม่ได้จัดทำเป็น<br>แผนงานเป็นลายลักษณ์อักษร<br>ว่าวิธีการปฏิบัติมีความ<br>สอดคล้องหรือไม่สอดคล้อง<br>ตามนโยบายและวัตถุประสงค์<br>อย่างไร |
|            | 2. กำหนดค่าเกณฑ์มาตรฐาน<br>ต่าง ๆ เกณฑ์ของการปฏิบัติลง<br>ในวิธีการดังกล่าว                                                                                                                                                                          | - ไม่มีการกำหนดค่าเกณฑ์<br>มาตรฐาน                                                                                                                                                                                   |
|            | 3. มีการจัดทำวิธีการปฏิบัติกับ<br>ผลิตภัณฑ์หรือบริการอื่น<br>เกี่ยวข้องกับลักษณะปัญหา<br>ด้านสิ่งแวดล้อมที่สำคัญที่<br>หน่วยงานมีการนำเข้ามาใช้ใน<br>หน่วยงานของตนเอง ขณะ<br>เดียวกันก็ต้องมีการสื่อสาร<br>วิธีการ ข้อกำหนดต่าง ๆ ที่                | - ไม่มีการจัดทำวิธีการปฏิบัติ<br>กับผลิตภัณฑ์หรือบริการอื่น<br>เกี่ยวข้องกับลักษณะปัญหา<br>ด้านสิ่งแวดล้อม                                                                                                           |

## ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

| รายการตรวจ                                                                                        | ข้อกำหนดของมาตรฐาน<br>ISO14001                                                                                                                                                                                                                                                                                        | สิ่งที่พบ/หลักฐาน                                                                                                                                                                        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                   | เกี่ยวข้องกับผู้ขาย / ผู้ส่งมอบ<br>/ คู่ค้า ด้วย                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                          |
| 3.6.1 การปฏิบัติงาน<br>ขององค์กรมีการพิจารณา<br>ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่ตามมา<br>หรือไม่               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | - การปฏิบัติงานขององค์กรมี<br>การพิจารณาปัญหาสิ่งแวดล้อม<br>หรือไม่                                                                                                                      |
| 3.6.2 ระบุการปฏิบัติ<br>งานรวมถึงการซ่อมบำรุง<br>สิ่งแวดล้อม ก่อน ระหว่าง<br>และหลังการปฏิบัติงาน |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | - มีการระบุการปฏิบัติงาน<br>รวมถึงการซ่อมบำรุง<br>สิ่งแวดล้อม แต่ไม่ชัดเจน                                                                                                               |
| 3.7 การตอบรับกับเหตุ<br>ฉุกเฉิน                                                                   | (ข้อ 4.4.7)<br>องค์กรจะต้องกำหนดวิธีการ<br>ในการเตรียมความพร้อมและ<br>ตอบสนองต่อสถานการณ์<br>อุบัติเหตุและสถานการณ์<br>ฉุกเฉิน เพื่อที่จะป้องกัน และ<br>บรรเทาผลกระทบต่อ<br>สิ่งแวดล้อมที่อาจจะเกิด<br>ติดตามมา กับสถานการณ์<br>ดังกล่าว<br>องค์กรจะต้องทบทวนแก้ไข<br>วิธีการตามความเหมาะสมใน<br>ส่วนของการเตรียมความ | - องค์กรมีมาตรการเตรียม<br>ความพร้อมและตอบสนองต่อ<br>เหตุการณ์ หรือสถานการณ์<br>ฉุกเฉิน คือ การเตรียมความ<br>พร้อมเหตุเพลิงไหม้ แต่ยังไม่<br>มีแผนงานบรรเทาผลกระทบที่<br>จะเกิดต่อเนื่อง |

## ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

| รายการตรวจ                                                                                          | ข้อกำหนดของมาตรฐาน<br>ISO14001                                                                                                                                                                                     | สิ่งที่พบ/หลักฐาน                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                     | พร้อมและการตอบสนองของ<br>สถานการณ์อุบัติเหตุและเหตุ<br>ฉุกเฉิน และโดยเฉพาะในกรณี<br>หลังมีเหตุการณ์อุบัติเหตุและมี<br>เหตุการณ์ฉุกเฉิน<br>องค์กรจะต้องมีการซ้อมหรือ<br>ทดสอบวิธีการที่เกี่ยวข้องเท่าที่<br>จะทำได้ |                                                                                                                   |
| 3.7.1 องค์กรมีผู้ดูแล<br>รับผิดชอบด้านการระวัง<br>ป้องกัน การเตรียมพร้อม และ<br>การระงับเหตุฉุกเฉิน |                                                                                                                                                                                                                    | - องค์กรไม่มีหน่วยงานเพื่อการ<br>รับผิดชอบโดยตรง                                                                  |
| 3.7.2 องค์กรมีการ<br>บันทึกการเกิดเหตุฉุกเฉินและ<br>การแก้ไข                                        |                                                                                                                                                                                                                    | - องค์กรมีการบันทึกเหตุ<br>ฉุกเฉินและการแก้ไข                                                                     |
| 3.7.3 มีการจัดการ<br>ฝึกอบรมให้กับพนักงานในการ<br>รับและได้ตอบเหตุฉุกเฉิน                           |                                                                                                                                                                                                                    | - องค์กรมีการฝึกอบรมการ<br>ซ้อมหนีภัยแก่พนักงานประจำ<br>ทุก 6 เดือน เพื่อเตรียมความ<br>พร้อมกรณีเกิดเหตุเพลิงไหม้ |
| 4. การตรวจสอบและการ<br>วัดผลการปฏิบัติงาน                                                           |                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                   |

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

| รายการตรวจ                             | ข้อกำหนดของมาตรฐาน<br>ISO14001                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | สิ่งที่พบ/หลักฐาน                                                                                                                                                   |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4.1 การเฝ้าระวังและการ<br>ตรวจติดตามผล | (ข้อ4.5.1)<br>องค์กรต้องกำหนดวิธีการที่<br>เป็นลายลักษณ์อักษรในการ<br>ตรวจสอบและวัดผล ค่าบ่งชี้<br>คุณลักษณะต่าง ๆ ของ<br>กระบวนการและกิจกรรมที่<br>สามารถส่งผลกระทบต่อ<br>สิ่งแวดล้อมที่สำคัญอย่าง<br>สม่ำเสมอ ในการนี้จะต้องมี<br>การบันทึกข้อมูลต่าง ๆ ที่<br>เกี่ยวข้อง เพื่อที่จะสามารถ<br>ตรวจสอบย้อนถึงที่มาต่าง ๆ ที่<br>เกี่ยวกับการควบคุมกระบวนการ<br>และการตรวจติดตาม<br>วัตถุประสงค์ และเป้าหมาย<br>เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจวัด<br>จะต้องมีการสอบเทียบ และมี<br>การเก็บบันทึกผลตามวิธีการ<br>เก็บบันทึก<br>หน่วยงานจะต้องมีการทบทวน<br>เป็นระยะ ๆ โดยจัดทำเป็น<br>วิธีการที่เป็นลายลักษณ์อักษร<br>ในการทบทวนเกี่ยวกับข้อ<br>กฎหมาย กฎระเบียบต่าง ๆ | - องค์กรมีวิธีการวัดผลโดยการ<br>ตรวจวัดคุณภาพสิ่งแวดล้อม<br>จากบริษัท ฯ เอกชน เพื่อ<br>ความมั่นใจว่าการดำเนินงาน<br>ขององค์กรไม่ก่อให้เกิดมลพิษ<br>ทำลายสภาพแวดล้อม |

## ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

| รายการตรวจ                                      | ข้อกำหนดของมาตรฐาน<br>ISO14001                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | สิ่งที่พบ/หลักฐาน                                                                                   |
|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4.1.1 องค์กรมีการเฝ้าระวังและวัดผลการปฏิบัติงาน |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | - องค์กรมีการเฝ้าระวังและวัดผลการปฏิบัติงานโดยการตรวจวัดคุณภาพสิ่งแวดล้อมจากปลายปล่องระบบระบายอากาศ |
| 4.2 การป้องกันการดำเนินงานที่ไม่สอดคล้อง        | (ข้อ 4.5.2)<br>องค์กรจะต้องกำหนดวิธีการในการบ่งบอกความรับผิดชอบและอำนาจในการดำเนินการหาสาเหตุ ข้อบกพร่อง ดำเนินการในการบรรเทาผลกระทบตามเหตุ หาวิธีแก้ไขและป้องกัน<br>การดำเนินการแก้ไข หรือป้องกัน เพื่อจะกำจัดสาเหตุที่มีจริง และอาจเป็นสาเหตุของข้อบกพร่องจะต้องเหมาะสม ไม่ทำให้ปัญหาขยายลุกลามมากขึ้น และพอเหมาะกับผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมที่ได้รับผลกระทบนั้น ๆ<br>หน่วยงานจะต้องดำเนินการและบันทึกการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นลงในวิธีการที่เป็นลายลักษณ์อักษรด้วย หากมีการ | - องค์กรไม่มีแผนการป้องกันการดำเนินงานที่ไม่สอดคล้อง                                                |

## ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

| รายการตรวจ                                                              | ข้อกำหนดของมาตรฐาน<br>ISO14001                                                                                                                                                                                                                                                                  | สิ่งที่พบ/หลักฐาน                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                         | เปลี่ยนแปลงวิธีการอันเกิดจากการแก้ไขและป้องกันนั้น ๆ                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                         |
| 4.2.1 มีการบันทึกผลการไม่สอดคล้องในการทำงาน                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | - องค์กรมีการบันทึกผลเป็นลายลักษณ์อักษร กรณีเกิดการไม่สอดคล้องในการทำงาน                |
| 4.2.2 องค์กรมีการแก้ไขการดำเนินงานที่ไม่สอดคล้องและการป้องกันการเกิดซ้ำ |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | - องค์กรมีการแก้ไขการดำเนินงานที่ไม่สอดคล้อง แต่ไม่มีแผนงานการปฏิบัติเป็นลายลักษณ์อักษร |
| 4.3 การบันทึกข้อมูล                                                     | (ข้อ 4.5.3)<br>หน่วยงานต้องกำหนดวิธีการในการบ่งชี้ การเก็บ และการทำลายบันทึกที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อม บันทึกในที่นี้จะรวมถึง การอบรม ผลการตรวจสอบ และการประชุม ทบทวน<br>บันทึกทางด้านสิ่งแวดล้อมจะต้องชัดเจน ค้นหาได้ง่าย เพื่อที่จะสามารถตรวจสอบได้ถึงกิจกรรม ผลิตภัณฑ์ หรือ | - องค์กรมีการเก็บ และการทำลายบันทึกที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อม          |

## ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

| รายการตรวจ                                                                                    | ข้อกำหนดของมาตรฐาน<br>ISO14001                                                                                                                                                                                         | สิ่งที่พบ/หลักฐาน                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                               | บริการที่เกี่ยวข้อง บันทึก<br>ทางด้านสิ่งแวดล้อมจะต้องมี<br>การเก็บและรักษาที่สามารถ<br>เรียกดูได้ง่าย และป้องกันการ<br>เสียหาย เสื่อมสลาย หรือการ<br>สูญหาย ระยะเวลาการเก็บ<br>จะต้องกำหนดและบันทึกไว้<br>อย่างชัดเจน |                                                                                      |
| 4.3.1 องค์การมีการ<br>บันทึกข้อมูล (รวมถึงด้าน<br>สิ่งแวดล้อม)                                |                                                                                                                                                                                                                        | - องค์การมีการบันทึกข้อมูลที่<br>เกี่ยวข้อง                                          |
| 4.3.2 องค์การมีผู้รับ<br>ผิดชอบการบันทึกข้อมูล การ<br>ใช้งาน การจัดเก็บ และการ<br>ทำลายข้อมูล |                                                                                                                                                                                                                        | - องค์การมีผู้รับผิดชอบการ<br>บันทึกข้อมูล การใช้งาน การ<br>จัดเก็บและการทำลายข้อมูล |
| 4.4 การตรวจติดตามการ<br>จัดการภายใน                                                           | (ข้อ 4.5.4)<br>หน่วยงานต้องกำหนดแผนการ<br>และวิธีการในการตรวจสอบ<br>ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม<br>เป็นระยะ ๆ                                                                                                             |                                                                                      |

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

| รายการตรวจ | ข้อกำหนดของมาตรฐาน<br>ISO14001                                                                                                                                                                                                                                                                                            | สิ่งที่พบ/หลักฐาน                                                                                                                            |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|            | 1. เพื่อจะตรวจสอบดูว่าระบบการจัดการที่มีอยู่นั้นสอดคล้องตามแผนของระบบการจัดการหรือไม่ รวมถึงสอดคล้องตามข้อกำหนด ISO 14001 หรือไม่                                                                                                                                                                                         | - มีการดำเนินงานเพื่อการตรวจติดตามการจัดการสิ่งแวดล้อมภายในองค์กร แต่ยังไม่จัดทำเป็นแผนงาน และยังไม่สอดคล้องกับนโยบายและข้อกำหนดของ ISO14001 |
|            | 2. เพื่อจะตรวจสอบดูว่าระบบการจัดการที่มีอยู่นั้น มีการไปปฏิบัติและดำเนินการอย่างสม่ำเสมอหรือไม่                                                                                                                                                                                                                           | - ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมที่มีอยู่มีการปฏิบัติ และดำเนินการอย่างสม่ำเสมอ                                                                    |
|            | 3. เพื่อที่ผลของการตรวจสอบจะได้เป็นข้อมูลของฝ่ายบริหาร แผนการตรวจสอบรวมถึงกำหนดการจะต้องขึ้นอยู่กับความสำคัญของกิจกรรมที่เกี่ยวข้องและผลการตรวจสอบที่ผ่านมา เพื่อให้ชัดเจนยิ่งขึ้น วิธีการตรวจสอบจะต้องครอบคลุมขอบเขตการตรวจสอบ ความถี่ วิธีการ และหน้าที่ความรับผิดชอบ ข้อกำหนดสำหรับการตรวจสอบและรายงานก็ต้องชัดเจนด้วย | - ผลของการตรวจสอบเป็นข้อมูลของฝ่ายบริหาร                                                                                                     |

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

| รายการตรวจ                                                                   | ข้อกำหนดของมาตรฐาน<br>ISO14001                                                                                                                                                                                                                                                                | สิ่งที่พบ/หลักฐาน                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4.4.1 องค์การมีวิธีการตรวจติดตามการจัดการภายในองค์กร (รวมถึงด้านสิ่งแวดล้อม) |                                                                                                                                                                                                                                                                                               | - องค์การมีวิธีการตรวจติดตามการจัดการภายในองค์กร                                                                                         |
| 4.4.2 องค์การมีแผนการตรวจติดตามและการจัดการสิ่งแวดล้อม                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                               | - องค์การมีการตรวจติดตามแต่ไม่มีแผนการตรวจติดตามอย่างเป็นระบบ                                                                            |
| 4.4.3 องค์การมีบันทึกผลการตรวจติดตาม                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                               | - องค์การไม่มีรายงาน หรือการบันทึกผลการตรวจติดตามอย่างเป็นระบบ                                                                           |
| 4.5 การทบทวนการดำเนินงาน                                                     | <p>(ข้อ 4.6)</p> <p>ผู้บริหารสูงสุดขององค์กรจะต้องมีการทบทวนระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมตามช่วงเวลาที่เหมาะสมเพื่อให้มั่นใจว่าการดำเนินการอย่างต่อเนื่อง เพียงพอ และมีประสิทธิผล ในกระบวนการทบทวนจะต้องมีการรวบรวมข้อมูลที่เป็นที่จะใช้พิจารณาทบทวน และจะต้องมีการบันทึกการประชุมทบทวนนี้ด้วย</p> | - ผู้บริหารสูงสุดขององค์กรมีการทบทวนการดำเนินงานตามช่วงเวลาที่เหมาะสมขาดแต่ยังไม่มีการจัดทำแผนการทบทวนการดำเนินงานอย่างเป็นระบบต่อเนื่อง |

## ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

| รายการตรวจ                                                        | ข้อกำหนดของมาตรฐาน<br>ISO14001                                                                                                                                                          | สิ่งที่พบ/หลักฐาน                                                                                |
|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                   | ในการประชุมควรมีหัวข้อว่า<br>สมควรจะมีการเปลี่ยนแปลง<br>นโยบาย วัตถุประสงค์ และผล<br>การตรวจสอบระบบสิ่งแวดล้อม<br>การเปลี่ยนแปลง<br>สถานการณ์ต่าง ๆ และมีการ<br>ปรับปรุงอยู่เสมอหรือไม่ |                                                                                                  |
| 4.5.1 องค์การกำหนด<br>ให้มีการทบทวนการดำเนิน<br>ระบบโดยฝ่ายบริหาร |                                                                                                                                                                                         | - เป็นหน้าที่ของผู้บริหารสูงสุด<br>ภายในองค์กร คือ ผู้จัดการ<br>โรงงานในการทบทวนการ<br>ดำเนินงาน |
| 4.5.2 มั่นใจว่ามีการ<br>เก็บข้อมูลจำเป็นเพื่อใช้<br>ทบทวน         |                                                                                                                                                                                         | - ไม่มั่นใจว่ามีการเก็บข้อมูลที่<br>จำเป็นเพื่อใช้ในการทบทวน                                     |

จากสิ่งที่พบ / หลักฐาน สามารถสรุปผลการตรวจประเมินสิ่งแวดล้อมเบื้องต้นในประเด็นต่าง ๆ ได้ดังนี้

#### นโยบายสิ่งแวดล้อม

องค์กรมีนโยบายเพื่อการจัดการสิ่งแวดล้อมในส่วนของกระบวนการผลิตที่ก่อให้เกิดมลพิษ ซึ่งถือว่ามีความเหมาะสมในการจัดการแก้ปัญหาในกิจกรรมการผลิต แต่นโยบายไม่ได้จัดทำไว้อย่างเป็นลายลักษณ์อักษร ทำให้ไม่สามารถทำการตรวจสอบ หรือทบทวนเพื่อการแก้ไขปรับปรุงได้ทั้งจากภายในหน่วยงานเอง และภายนอก

### การประเมินลักษณะปัญหาสิ่งแวดล้อม

การดำเนินกิจกรรมการผลิตภายในองค์กรมีการใช้ทรัพยากรและก่อให้เกิดมลพิษ มีระเบียบเพื่อการปฏิบัติงานโดยมุ่งไปที่ความปลอดภัยในการทำงานของพนักงาน มากกว่าการระบุลักษณะปัญหาสิ่งแวดล้อมภายในองค์กรที่สำคัญ แต่อย่างไรก็ตาม องค์กรมีการวิเคราะห์ลักษณะปัญหาสิ่งแวดล้อม ติดตามข้อมูลข่าวสาร และมีการดำเนินการเพื่อการแก้ไขปัญหา แต่ยังคงขาดในส่วนของการบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถเฉพาะด้านสิ่งแวดล้อม เพื่อที่จะสามารถดำเนินการวางระบบด้านการจัดการ จัดลำดับประเด็นปัญหาสำคัญที่ต้องการแก้ไขและดำเนินการแก้ไขได้อย่างต่อเนื่อง

### การจัดเก็บรวบรวมกฎหมาย และข้อกำหนดที่เกี่ยวข้อง

องค์กรมีการเก็บรวบรวมกฎหมาย และข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินธุรกิจ และมีหน่วยงานทางด้านเอกสารขององค์กรรับผิดชอบในการได้มาและสืบค้นเพื่อการใช้งาน

### วัตถุประสงค์และเป้าหมายทางด้านสิ่งแวดล้อม

องค์กรไม่มีวัตถุประสงค์และเป้าหมายเฉพาะทางด้านสิ่งแวดล้อม แต่มีแผนที่จะทำการกำหนดวัตถุประสงค์ และเป้าหมาย เพื่อการจัดการสิ่งแวดล้อมให้เป็นไปตามข้อกำหนดกฎหมาย และกฎระเบียบที่เกี่ยวข้อง

### แผนการจัดการด้านสิ่งแวดล้อม

แม้องค์กรยังขาดวัตถุประสงค์และเป้าหมายเพื่อการดำเนินงานด้านการจัดการสิ่งแวดล้อม แต่องค์กรมีวัตถุประสงค์ และเป้าหมายเฉพาะสำหรับแผนงาน คือ โครงการอนุรักษ์ทรัพยากรภายในบริษัท ฯ

### โครงสร้าง หน้าที่ และความรับผิดชอบ

องค์กรมีเจ้าหน้าที่ทางด้านสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัย แต่ยังไม่มีโครงสร้างในตำแหน่งความรับผิดชอบทางสิ่งแวดล้อม และไม่ได้มีเป็นเอกสารหรือระบุเป็นลายลักษณ์อักษรอย่างชัดเจน

### **การฝึกอบรม ความตระหนัก และความสามารถ**

องค์กรมีการส่งเจ้าหน้าที่เพื่อเข้ารับการฝึกอบรมด้านสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัย แต่ยังคงขาดการกระจายความรู้อย่างทั่วถึงเพื่อให้บุคลากรอื่น ๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องและปฏิบัติหน้าที่ได้อย่างเหมาะสมและยังขาดแผนงานการฝึกอบรมในแต่ละระดับของพนักงานเพื่อปลูกฝังความรู้และจิตสำนึกทั้งในเรื่องของกิจกรรมการผลิตและในด้านสิ่งแวดล้อม

### **การติดต่อสื่อสาร**

องค์กรมีการติดต่อสื่อสารที่ดีทั้งภายในและภายนอกองค์กรเพื่อเปิดรับข้อมูลข่าวสารที่เป็นประโยชน์ในการจัดการสิ่งแวดล้อม

### **การจัดทำเอกสารระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม**

องค์กรไม่มีการจัดทำข้อมูล เอกสาร สื่ออิเล็กทรอนิกส์ เพื่อแสดงถึงข้อกำหนดหลักของการจัดการสิ่งแวดล้อม

### **การควบคุมเอกสาร**

องค์กรมีระบบการจัดเก็บและทำลายเอกสาร มีหน่วยงานที่รับผิดชอบแต่อาจขาดในส่วนที่ทำให้เอกสารเป็นปัจจุบันอยู่เสมอ

### **การควบคุมการปฏิบัติงาน**

องค์กรมีการควบคุมการปฏิบัติงานแต่ไม่ได้จัดเป็นแผนงานเพื่อให้สอดคล้องกับนโยบายอย่างชัดเจน

### **การเตรียมความพร้อม และตอบโต้ภาวะฉุกเฉิน**

องค์กรมีมาตรการเตรียมความพร้อมต่อเหตุฉุกเฉินมีการบันทึกและการฝึกอบรม แต่ยังคงขาดแผนงานการบรรเทาผลกระทบที่จะเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง

### **การติดตามตรวจสอบ และตรวจวัด**

องค์กรมีการวัดผลและเฝ้าระวังการปฏิบัติงานกรณีที่ไม่สอดคล้องกับนโยบายแต่ยังขาดในส่วนของการเป็นลายลักษณ์อักษร

### การบันทึกข้อมูล

องค์กรมีหน่วยงานที่ทำหน้าที่ในการจัดเก็บและทำลายบันทึกเกี่ยวกับการดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อม

### การตรวจติดตามภายในด้านสิ่งแวดล้อม

มีการตรวจติดตามการจัดการสิ่งแวดล้อมภายในองค์กร แต่ยังไม่มีการจัดทำเป็นบันทึกหรือแผนงานที่สอดคล้องกับนโยบายและข้อกำหนดของ ISO 14001 และการตรวจสอบที่ได้เป็นข้อมูลของฝ่ายบริหารที่จะวางแผนเพื่อการดำเนินงานต่อไป

### การประชุมทบทวนของฝ่ายบริหาร

ผู้บริหารสูงสุดขององค์กรมีการทบทวนการดำเนินงานตามช่วงเวลาอย่างเหมาะสมและมีการเก็บข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการทบทวนการดำเนินงาน แต่ยังขาดแผนงานที่เป็นระบบและเป็นลายลักษณ์อักษร

## 4.2 ผลการวิเคราะห์ประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อม

การวิเคราะห์ประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อมจะทำการวิเคราะห์ทั้งในกระบวนการผลิตอันมีและเครื่องประดับ และการนำของเสียอุตสาหกรรมมาใช้ประโยชน์โดยกระบวนการสกัดโลหะมีค่า พิจารณาทั้งวัตถุดิบ กิจกรรม ผลิตภัณฑ์ที่ได้ ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้น ผลกระทบ รวมทั้งการดำเนินการเพื่อการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้น

สำหรับผลกระทบที่เกิดขึ้นจะจำแนกเป็น 4 ประเภท คือ

1. ผลกระทบในแง่ของก่อความเดือดร้อนรำคาญ
2. ผลกระทบในแง่ของการใช้ทรัพยากร
3. ผลกระทบในแง่ของการเกิดมลพิษ
4. ผลกระทบในแง่ของความปลอดภัยของคนงาน

### การบันทึกข้อมูล

องค์กรมีหน่วยงานที่ทำหน้าที่ในการจัดเก็บและทำลายบันทึกเกี่ยวกับการดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อม

### การตรวจติดตามภายในด้านสิ่งแวดล้อม

มีการตรวจติดตามการจัดการสิ่งแวดล้อมภายในองค์กร แต่ยังไม่มีการจัดทำเป็นบันทึกหรือแผนงานที่สอดคล้องกับนโยบายและข้อกำหนดของ ISO 14001 และการตรวจสอบที่ได้เป็นข้อมูลของฝ่ายบริหารที่จะวางแผนเพื่อการดำเนินงานต่อไป

### การประชุมทบทวนของฝ่ายบริหาร

ผู้บริหารสูงสุดขององค์กรมีการทบทวนการดำเนินงานตามช่วงเวลาอย่างเหมาะสมและมีการเก็บข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการทบทวนการดำเนินงาน แต่ยังไม่ชัดเจนว่าเป็นระบบและเป็นลายลักษณ์อักษร

## 4.2 ผลการวิเคราะห์ประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อม

การวิเคราะห์ประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อมจะทำการวิเคราะห์ทั้งในกระบวนการผลิตอันเนื่องมาจากเครื่องประดับ และการนำของเสียอุตสาหกรรมมาใช้ประโยชน์โดยกระบวนการสกัดโลหะมีค่า พิจารณาทั้งวัตถุดิบ กิจกรรม ผลิตภัณฑ์ที่ได้ ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้น ผลกระทบ รวมทั้งการดำเนินการเพื่อการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้น

สำหรับผลกระทบที่เกิดขึ้นจะจำแนกเป็น 4 ประเภท คือ

1. ผลกระทบในแง่ของก่อความเดือดร้อนรำคาญ
2. ผลกระทบในแง่ของการใช้ทรัพยากร
3. ผลกระทบในแง่ของการเกิดมลพิษ
4. ผลกระทบในแง่ของความปลอดภัยของคนงาน

#### 4.2.1 กระบวนการผลิตอัญมณีและเครื่องประดับ

##### 4.2.1.1 กระบวนการออกแบบ – ขึ้นพิมพ์

ตารางที่ 4.2 กระบวนการออกแบบ – ขึ้นพิมพ์

| Input                                 | Activity           | Output                                |
|---------------------------------------|--------------------|---------------------------------------|
| 1. ไฟฟ้า                              | การออกแบบขึ้นพิมพ์ | 1. แม่พิมพ์ยาง                        |
| 2. เบนซิน                             |                    | 2. เศษยาง                             |
| 3. ยางทำพิมพ์                         |                    | 3. ต้นแบบเครื่องประดับ                |
| 4. ต้นแบบเครื่องประดับ                |                    | 4. โลหะต้นแบบสำหรับรูเท               |
| 5. บล็อกอลูมิเนียมอัดยาง              |                    | 5. กลิ่นยาง                           |
| 6. แผ่นประกบอัดยาง                    |                    | 6. มีดฝ้ายที่ชำรุด                    |
| 7. โลหะต้นแบบสำหรับรูเท               |                    | 7. เบนซินที่ใช้งานแล้ว                |
| 8. แท่งทองเหลืองสำหรับทำช่องจ่ายซีมีง |                    | 8. แท่งทองเหลืองสำหรับทำช่องจ่ายซีมีง |
| 9. เครื่องอัดยาง                      |                    | 9. ความร้อน                           |
| 10. มีดฝ้าย                           |                    |                                       |
| 11. แสงสว่าง                          |                    |                                       |

ตารางที่ 4.3 ปัญหาสิ่งแวดล้อมและผลกระทบ สำหรับกระบวนการออกแบบ – ขึ้นพิมพ์

| ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่พบ | ผลกระทบ                       |
|-----------------------|-------------------------------|
| 1. ไฟฟ้า              | การใช้ทรัพยากร                |
| 2. เศษยาง             | การใช้ทรัพยากร                |
| 3. เบนซิน             | มลพิษและก่อผลกระทบต่อสุขภาพ   |
| 4. มีดฝ้ายที่ชำรุด    | มีผลต่อความปลอดภัยของคนงาน    |
| 5. กลิ่นยาง           | มลพิษและก่อความเดือดร้อนรำคาญ |
| 6. ความร้อน           | มลพิษและก่อผลกระทบต่อสุขภาพ   |

ตารางที่ 4.4 การดำเนินการเพื่อการจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อม สำหรับกระบวนการออกแบบ -  
ชั้นพิมพ์

| การดำเนินการเพื่อการจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อม                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. มีการซ่อมบำรุงเครื่องอัดยางอยู่เสมอ เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพที่ดีในการทำงาน และลดการสูญเสียพลังงานไฟฟ้า</li> <li>2. เศษยางมีการจัดเก็บเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่</li> <li>3. เบนซินมีการใช้อย่างประหยัด และมีการจัดเก็บในที่ที่มีความเหมาะสม</li> <li>4. มีคฝ่ายางที่ชำรุด มีการเก็บรวบรวมเพื่อนำไปกำจัดอย่างถูกวิธี</li> <li>5. มีการติดตั้งเครื่องกำจัดกลิ่น และจัดให้มีการสวมใส่หน้ากากเพื่อป้องกัน</li> <li>6. มีการติดตั้งเครื่องระบายอากาศเพื่อระบายความร้อน</li> </ol> |

#### 4.2.1.2 กระบวนการฉีดเทียน

ตารางที่ 4.5 กระบวนการฉีดเทียน

| Input                                                                                                                                                                                                                                               | Activity    | Output                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ไฟฟ้า</li> <li>2. แม่พิมพ์ยาง</li> <li>3. ไขผึ้ง</li> <li>4. เครื่องฉีดไขผึ้ง</li> <li>5. แผ่นอลูมิเนียม</li> <li>6. แป้ง</li> <li>7. ฝุ่นละอองจากแป้ง</li> <li>8. ถังมือ</li> <li>9. แสงสว่าง</li> </ol> | การฉีดเทียน | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ต้นแบบไขผึ้ง</li> <li>2. เศษไขผึ้ง</li> <li>3. ความร้อน</li> <li>4. ถังมือที่ชำรุด</li> <li>5. ฝุ่นละอองจากแป้ง</li> <li>6. กลิ่น</li> </ol> |

ตารางที่ 4.6 ปัญหาสิ่งแวดล้อมและผลกระทบ สำหรับกระบวนการจัดเทียบ

| ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่พบ | ผลกระทบ                                              |
|-----------------------|------------------------------------------------------|
| 1. ไฟฟ้า              | การใช้ทรัพยากร                                       |
| 2. เศษขี้ผึ้ง         | การใช้ทรัพยากร                                       |
| 3. ความร้อน           | มลพิษและก่อผลกระทบต่อสุขภาพ                          |
| 4. ถังมือที่ชำรุด     | มลพิษและการใช้ทรัพยากร                               |
| 5. ฝุ่นละอองจากแป้ง   | มลพิษ ก่อความเดือดร้อนและรำคาญ และ<br>ส่งผลต่อสุขภาพ |
| 6. กลิ่น              | มลพิษ ก่อความเดือดร้อนและรำคาญ และ<br>ส่งผลต่อสุขภาพ |

ตารางที่ 4.7 การดำเนินการเพื่อการจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อม สำหรับกระบวนการจัดเทียบ

| การดำเนินการเพื่อการจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อม                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. มีการซ่อมบำรุงเครื่องอัดยางอยู่เสมอ เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพที่ดีในการทำงาน และลดการสูญเสียพลังงานไฟฟ้า |
| 2. เศษขี้ผึ้งเก็บรวบรวมนำกลับมาหลอมเพื่อผ่านกระบวนการจัดเทียบใหม่                                         |
| 3. มีการติดตั้งเครื่องระบายอากาศเพื่อระบายความร้อน                                                        |
| 4. ถังมือที่ชำรุด มีการกำจัดอย่างเหมาะสม                                                                  |
| 5. มีการติดตั้งเครื่องระบายอากาศเพื่อกำจัดฝุ่นละอองจากแป้ง และจัดให้มีการสวมใส่หน้ากากเพื่อป้องกัน        |
| 6. มีการติดตั้งเครื่องระบายอากาศเพื่อกำจัดกลิ่นรบกวน และจัดให้มีการสวมใส่หน้ากากเพื่อป้องกัน              |

## 4.2.1.3 กระบวนการหล่อ

ตารางที่ 4.8 กระบวนการหล่อ

| Input                | Activity | Output                  |
|----------------------|----------|-------------------------|
| 1. ไฟฟ้า             | การหล่อ  | 1. ชิ้นงานเครื่องประดับ |
| 2. โลหะมีค่า         |          | 2. เสียง                |
| 3. กระดาษขี้ผึ้ง     |          | 3. น้ำเสีย              |
| 4. ปูน               |          | 4. ความร้อน             |
| 5. เครื่องผสมปูน     |          | 5. เศษขี้ผึ้ง           |
| 6. เบ้าหล่อปูน       |          | 6. ถังมือที่ชำรุด       |
| 7. ยางรองเบ้า        |          | 7. เศษปูน               |
| 8. เครื่องทำสุญญากาศ |          | 8. เศษโลหะมีค่า         |
| 9. เครื่องหล่อ       |          | 9. ฝุ่นละอองจากเศษปูน   |
| 10. เตาอบ            |          |                         |
| 11. เครื่องดูดก๊าซ   |          |                         |
| 12. ถังมือ           |          |                         |
| 13. หน้ากาก          |          |                         |
| 14. แวนตา            |          |                         |
| 15. แสงสว่าง         |          |                         |
| 16. น้ำ              |          |                         |

ตารางที่ 4.9 ปัญหาสิ่งแวดล้อมและผลกระทบ สำหรับกระบวนการหล่อ

| ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่พบ | ผลกระทบ                                 |
|-----------------------|-----------------------------------------|
| 1. ไฟฟ้า              | การใช้ทรัพยากร                          |
| 2. การใช้น้ำ          | การใช้ทรัพยากร                          |
| 3. น้ำเสีย            | มลพิษ                                   |
| 4. เสียง              | มลพิษและก่อผลกระทบต่อสุขภาพ (การได้ยิน) |
| 5. ความร้อน           | มลพิษและก่อผลกระทบต่อสุขภาพ             |

ตารางที่ 4.9 (ต่อ)

| ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่พบ  | ผลกระทบ                                          |
|------------------------|--------------------------------------------------|
| 6. เศษขี้ผึ้ง          | การใช้ทรัพยากรและก่อให้เกิดความเดือดร้อนและรำคาญ |
| 7. ถังมือที่ชำรุด      | มลพิษและการใช้ทรัพยากร                           |
| 8. เศษปูน              | มลพิษและก่อให้เกิดความเดือดร้อนรำคาญ             |
| 9. เศษโลหะมีค่า        | การใช้ทรัพยากร                                   |
| 10. ฝุ่นละอองจากเศษปูน | มลพิษและก่อให้เกิดความเดือดร้อนและรำคาญ          |

ตารางที่ 4.10 การดำเนินการเพื่อการจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อม สำหรับกระบวนการหล่อ

| การดำเนินการเพื่อการจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อม                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. มีการซ่อมบำรุงเครื่องอัดยางอยู่เสมอ เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพที่ดีในการทำงาน และลดการสูญเสียพลังงานไฟฟ้า        |
| 2. มีโครงการเพื่อการใช้น้ำอย่างประหยัดและรู้คุณค่า                                                               |
| 3. มีการนำน้ำเสียที่ได้จากกระบวนการหมุนเวียนกลับมาใช้ประโยชน์ได้ใหม่                                             |
| 4. มีอุปกรณ์ป้องกันการเกิดอันตรายจากเสียง                                                                        |
| 5. มีการติดตั้งเครื่องระบายอากาศเพื่อระบายความร้อน                                                               |
| 6. เศษขี้ผึ้งเก็บรวบรวมนำกลับมาหลอมเพื่อผ่านกระบวนการฉีดเทียนใหม่                                                |
| 7. ถังมือที่ชำรุด มีการกำจัดอย่างเหมาะสม                                                                         |
| 8. มีการเก็บรวบรวมเศษปูนเพื่อนำไปกำจัดอย่างเหมาะสม                                                               |
| 9. มีการเก็บรวบรวมเศษโลหะมีค่าเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่                                                               |
| 10. มีการติดตั้งเครื่องระบายอากาศเพื่อป้องกันฝุ่นละอองรบกวนการปฏิบัติงาน และจัดให้มีการสวมใส่หน้ากากเพื่อป้องกัน |

## 4.2.1.4 กระบวนการตกแต่งเครื่องประดับ

ตารางที่ 4.11 กระบวนการตกแต่งเครื่องประดับ

| Input                   | Activity             | Output                            |
|-------------------------|----------------------|-----------------------------------|
| 1. ชิ้นงานเครื่องประดับ | การแต่งเครื่องประดับ | 1. ชิ้นงานเครื่องประดับ           |
| 2. น้ำประสาน            |                      | 2. ฝุ่นละออง                      |
| 3. ตะไบขนาดต่าง ๆ       |                      | 3. เศษโลหะมีค่า                   |
| 4. คีมประเภทต่าง ๆ      |                      | 4. กระดาษทรายที่ผ่านการใช้งานแล้ว |
| 5. ตะเกียงแอลกอฮอล์     |                      | 5. กลิ่น                          |
| 6. กระดาษทราย           |                      | 6. ควัน                           |
| 7. เครื่องวัดไซส์แหวน   |                      | 7. แสง                            |
| 8. ถาดรองทอง            |                      |                                   |
| 9. อุปกรณ์วัดขนาด       |                      |                                   |
| 10. แวนตา               |                      |                                   |
| 11. หน้ากาก             |                      |                                   |
| 12. ถุงมือ              |                      |                                   |
| 13. ไฟฟ้า               |                      |                                   |
| 14. แสงสว่าง            |                      |                                   |

ตารางที่ 4.12 ปัญหาสิ่งแวดล้อมและผลกระทบ สำหรับกระบวนการตกแต่งเครื่องประดับ

| ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่พบ             | ผลกระทบ                              |
|-----------------------------------|--------------------------------------|
| 1. ฝุ่นละออง                      | มลพิษและก่อให้เกิดความเดือดร้อนรำคาญ |
| 2. เศษโลหะมีค่า                   | การใช้ทรัพยากร                       |
| 3. กระดาษทรายที่ผ่านการใช้งานแล้ว | มลพิษ                                |
| 4. กลิ่น                          | มลพิษและก่อให้เกิดความเดือดร้อนรำคาญ |
| 5. ควัน                           | มลพิษและก่อให้เกิดความเดือดร้อนรำคาญ |

ตารางที่ 4.12 (ต่อ)

| ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่พบ | ผลกระทบ                                         |
|-----------------------|-------------------------------------------------|
| 6. แสง                | มลพิษและก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพ (การมองเห็น) |
| 7. ไฟฟ้า              | การใช้ทรัพยากร                                  |

ตารางที่ 4.13 การดำเนินการเพื่อการจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อม สำหรับกระบวนการตกแต่งเครื่องประดับ

| การดำเนินการเพื่อการจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อม                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. มีการติดตั้งเครื่องระบายอากาศเพื่อกำจัดฝุ่นละอองและจัดให้มีการสวมใส่หน้ากากเพื่อป้องกัน |
| 2. มีการเก็บรวบรวมเศษโลหะมีค่าเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่                                         |
| 3. มีการเก็บรวบรวมกระดาษทรายที่ผ่านการใช้งานแล้วเพื่อนำไปกำจัดอย่างเหมาะสม                 |
| 4. มีการติดตั้งเครื่องระบายอากาศเพื่อกำจัดกลิ่น และจัดให้มีการสวมใส่หน้ากากเพื่อป้องกัน    |
| 5. มีการติดตั้งเครื่องระบายอากาศเพื่อกำจัดควันและจัดให้มีการสวมใส่หน้ากากเพื่อป้องกัน      |
| 6. จัดให้มีแว่นตาเพื่อป้องกันแสงที่เกิดจากการตกแต่งเครื่องประดับ                           |

## 4.2.1.5 กระบวนการทำสี แต่งเงา ตัดลาย

ตารางที่ 4.14 กระบวนการทำสี แต่งเงา ตัดลาย

| Input                   | Activity               | Output                  |
|-------------------------|------------------------|-------------------------|
| 1. ชิ้นงานเครื่องประดับ | การทำสี แต่งเงา ตัดลาย | 1. ชิ้นงานเครื่องประดับ |
| 2. แสงสว่าง             |                        | 2. เศษผ้า               |
| 3. เครื่องพ่นทราย       |                        | 3. เศษยาขัด             |
| 4. ไฟฟ้า                |                        | 4. ผุ่นละออง            |
| 5. เครื่องผสมสี         |                        | 5. เสี่ยง               |
| 6. ยาขัดเงา             |                        | 6. ความร้อน             |
| 7. เครื่องขัด           |                        |                         |
| 8. หน้ากาก              |                        |                         |
| 9. ถุงมือ               |                        |                         |
| 10. แวนตา               |                        |                         |
| 11. ผ้าขัด              |                        |                         |

ตารางที่ 15 ปัญหาสิ่งแวดล้อมและผลกระทบ สำหรับกระบวนการทำสี แต่งเงา ตัดลาย

| ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่พบ | ผลกระทบ                              |
|-----------------------|--------------------------------------|
| 1. ไฟฟ้า              | การใช้ทรัพยากร                       |
| 2. เศษผ้า             | มลพิษ                                |
| 3. เศษยาขัด           | มลพิษและก่อให้เกิดความเดือดร้อนรำคาญ |
| 4. ผุ่นละออง          | มลพิษและก่อให้เกิดความเดือดร้อนรำคาญ |
| 5. เสี่ยง             | มลพิษและก่อให้เกิดความเดือดร้อนรำคาญ |
| 6. ความร้อน           | มลพิษและก่อผลกระทบต่อสุขภาพ          |

ตารางที่ 4.16 การดำเนินการเพื่อการจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อม สำหรับกระบวนการทำสี แต่งเงา ตัดลาย

| การดำเนินการเพื่อการจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อม                                                  |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| 1. มีการดูแล และซ่อมบำรุงอุปกรณ์และเครื่องมือต่าง ๆ อยู่เสมอ                                |  |
| 2. มีการเก็บรวบรวมเศษผ้าที่ใช้งานแล้วเพื่อการกำจัดอย่างเหมาะสม                              |  |
| 3. มีการทำความสะอาดเศษยาขัดบริเวณปฏิบัติงาน                                                 |  |
| 4. มีการติดตั้งเครื่องระบายอากาศเพื่อการกำจัดฝุ่นละออง และให้มีการสวมใส่หน้ากากเพื่อป้องกัน |  |
| 5. จัดให้มีอุปกรณ์ป้องกันการเกิดอันตรายจากเสียง                                             |  |
| 6. มีการติดตั้งเครื่องระบายอากาศเพื่อระบายความร้อนระหว่างการปฏิบัติงาน                      |  |

#### 4.2.1.6 กระบวนการผลิตเป็นเส้น

ตารางที่ 4.17 กระบวนการผลิตเป็นเส้น

| Input                 | Activity        | Output                 |
|-----------------------|-----------------|------------------------|
| 1. ไฟฟ้า              | การผลิตเป็นเส้น | 1. เครื่องประดับสำเร็จ |
| 2. โลหะมีค่า          |                 | 2. เศษโลหะมีค่า        |
| 3. เครื่องรีดเป็นเส้น |                 | 3. เสียง               |
| 4. เครื่องทอ          |                 | 4. ความร้อน            |
| 5. แสงสว่าง           |                 |                        |

ตารางที่ 4.18 ปัญหาสิ่งแวดล้อมและผลกระทบ สำหรับกระบวนการผลิตเป็นเส้น

| ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่พบ | ผลกระทบ                                 |
|-----------------------|-----------------------------------------|
| 1. ไฟฟ้า              | การใช้ทรัพยากร                          |
| 2. เศษโลหะมีค่า       | การใช้ทรัพยากร                          |
| 3. เสียง              | มลพิษและก่อผลกระทบต่อสุขภาพ (การได้ยิน) |
| 4. ความร้อน           | มลพิษและก่อผลกระทบต่อสุขภาพ             |

ตารางที่ 4.19 การดำเนินการเพื่อการจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อม สำหรับกระบวนการผลิตเป็นเส้น

| การดำเนินการเพื่อการจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อม                             |
|------------------------------------------------------------------------|
| 1. มีการดูแล และซ่อมบำรุงอุปกรณ์และเครื่องมือต่าง ๆ อยู่เสมอ           |
| 2. มีการเก็บรวบรวมเศษโลหะมีค่าเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่                     |
| 3. จัดให้มีอุปกรณ์ป้องกันการเกิดอันตรายจากเสียง                        |
| 4. มีการติดตั้งเครื่องระบายอากาศเพื่อระบายความร้อนระหว่างการปฏิบัติงาน |

#### 4.2.2 กระบวนการนำของเสียอุตสาหกรรมไปใช้ประโยชน์โดยกระบวนการสกัดโลหะมีค่า

##### 4.2.2.1 กระบวนการแยกสกัดทองโดยใช้ก๊าซคลอรีน (Miller Process)

ตารางที่ 4.20 กระบวนการแยกสกัดทองโดยใช้ก๊าซคลอรีน (Miller Process)

| Input                | Activity                                       | Output                            |
|----------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------|
| 1. ไฟฟ้า             | การแยกสกัดทองโดยใช้ก๊าซคลอรีน (Miller Process) | 1. โลหะมีค่าที่ผ่านการแยกสกัดแล้ว |
| 2. เตาหลอมก๊าซคลอรีน |                                                | 2. เศษตะกั่ว                      |
| 3. เศษโลหะมีค่า      |                                                | 3. ถังมือที่ชำรุด                 |
| 4. เบ้าเท            |                                                | 4. ความร้อน                       |
| 5. คีมจับ            |                                                | 5. ฝุ่นละออง                      |
| 6. ผงบอแรกซ์         |                                                | 6. ไอระเหยสารเคมี                 |
| 7. ถังมือ            |                                                | 7. ควันท                          |
| 8. แสงสว่าง          |                                                | 8. แสง                            |
| 9. แวนตา             |                                                |                                   |
| 10. หน้ากาก          |                                                |                                   |

ตารางที่ 4.21 ปัญหาสิ่งแวดล้อมและผลกระทบ สำหรับกระบวนการแยกสกัดทองโดยใช้ก๊าซคลอรีน (Miller Process)

| ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่พบ | ผลกระทบ                                  |
|-----------------------|------------------------------------------|
| 1. เศษตะกั่ว          | มลพิษ                                    |
| 2. ถุงมือที่ชำรุด     | มลพิษและการใช้ทรัพยากร                   |
| 3. ความร้อน           | มลพิษและก่อผลกระทบต่อสุขภาพ              |
| 4. ฝุ่นละออง          | มลพิษและก่อผลกระทบต่อสุขภาพ              |
| 5. ไอระเหยสารเคมี     | มลพิษและก่อผลกระทบต่อสุขภาพ              |
| 6. ควันท              | มลพิษและก่อให้เกิดความเดือดร้อนรำคาญ     |
| 7. แสง                | มลพิษและก่อผลกระทบต่อสุขภาพ (การมองเห็น) |
| 8. ไฟฟ้า              | การใช้ทรัพยากร                           |

ตารางที่ 4.22 การดำเนินการเพื่อการจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อม สำหรับกระบวนการแยกสกัดทองโดยใช้ก๊าซคลอรีน (Miller Process)

| การดำเนินการเพื่อการจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อม                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. เศษตะกั่วมีการเก็บรวบรวมเพื่อนำไปกำจัดอย่างถูกวิธี                                         |
| 2. ถุงมือที่ชำรุด มีการกำจัดอย่างเหมาะสม                                                      |
| 3. มีการติดตั้งเครื่องระบายอากาศเพื่อระบายความร้อนระหว่างการปฏิบัติงาน                        |
| 4. มีการติดตั้งเครื่องระบายอากาศเพื่อกำจัดฝุ่นละออง และให้มีการสวมใส่หน้ากากเพื่อป้องกัน      |
| 5. มีการติดตั้งเครื่องระบายอากาศเพื่อกำจัดไอระเหยสารเคมี และให้มีการสวมใส่หน้ากากเพื่อป้องกัน |
| 6. มีการติดตั้งเครื่องระบายอากาศเพื่อระบายควันทระหว่างการปฏิบัติงาน                           |
| 7. มีการสวมอุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากแสง                                                        |
| 8. มีการดูแล และซ่อมบำรุงอุปกรณ์และเครื่องมือต่าง ๆ อยู่เสมอ                                  |

## 4.2.2.2 กระบวนการแยกสกัดทองคำโดยใช้วิธีทางไฟฟ้า (Gold Cell)

ตารางที่ 4.23 กระบวนการแยกสกัดทองคำโดยใช้วิธีทางไฟฟ้า (Gold Cell)

| Input                                  | Activity                                      | Output                            |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------|
| 1. ไฟฟ้า                               | การแยกสกัดทองคำโดยใช้วิธีทางไฟฟ้า (Gold Cell) | 1. โลหะมีค่าที่ผ่านการแยกสกัดแล้ว |
| 2. เศษโลหะมีค่า                        |                                               | 2. เศษตะกั่ว                      |
| 3. กรดทองคำคลอไรด์ ( $\text{AuCl}_3$ ) |                                               | 3. ไอระเหยของสารเคมี              |
| 4. กรดไฮโดรคลอริก ( $\text{HCl}$ )     |                                               | 4. น้ำยาอิเล็กทรอนิกส์            |
| 5. เครื่องอิเล็กทรอนิกส์               |                                               |                                   |
| 6. แผ่นขั้วไฟฟ้า                       |                                               |                                   |
| 7. แสงสว่าง                            |                                               |                                   |
| 8. ถังมือ                              |                                               |                                   |
| 9. แวนตา                               |                                               |                                   |
| 10. หน้ากาก                            |                                               |                                   |

ตารางที่ 4.24 ปัญหาสิ่งแวดล้อมและผลกระทบ สำหรับกระบวนการแยกสกัดทองคำโดยใช้วิธีทางไฟฟ้า (Gold Cell)

| ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่พบ  | ผลกระทบ                     |
|------------------------|-----------------------------|
| 1. ไฟฟ้า               | การใช้ทรัพยากร              |
| 2. เศษตะกั่ว           | มลพิษ                       |
| 3. ไอระเหยของสารเคมี   | มลพิษและก่อผลกระทบต่อสุขภาพ |
| 4. น้ำยาอิเล็กทรอนิกส์ | การใช้ทรัพยากร              |

ตารางที่ 4.25 การดำเนินการเพื่อการจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อม สำหรับกระบวนการแยกสกัดทองคำโดยใช้วิธีทางไฟฟ้า (Gold Cell)

| การดำเนินการเพื่อการจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อม                                                    |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| 1. มีการดูแล และซ่อมบำรุงอุปกรณ์และเครื่องมือต่าง ๆ อยู่เสมอ                                  |  |
| 2. เศษตะกอนมีการเก็บรวบรวมเพื่อนำไปกำจัดอย่างถูกวิธี                                          |  |
| 3. มีการติดตั้งเครื่องระบายอากาศเพื่อกำจัดไอระเหยสารเคมี และให้มีการสวมใส่หน้ากากเพื่อป้องกัน |  |
| 4. มีการนำน้ำยาอิเล็กโทรไลต์ที่ไปแยกสกัดโลหะมีค่ากลับมาใช้ใหม่                                |  |

#### 4.2.2.3 กระบวนการแยกสกัดเงินโดยใช้วิธีทางไฟฟ้า (Silver Cell)

ตารางที่ 4.26 กระบวนการแยกสกัดเงินโดยใช้วิธีทางไฟฟ้า (Silver Cell)

| Input                           | Activity                                       | Output                            |
|---------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------|
| 1. ไฟฟ้า                        | การแยกสกัดเงินโดยใช้วิธีทางไฟฟ้า (Silver Cell) | 1. โลหะมีค่าที่ผ่านการแยกสกัดแล้ว |
| 2. เศษโลหะมีค่า                 |                                                | 2. เศษตะกอน                       |
| 3. กรดไนตริก ( $\text{HNO}_3$ ) |                                                | 3. ไอระเหยของสารเคมี              |
| 4. เครื่องอิเล็กโทรไลซิส        |                                                | 4. น้ำยาอิเล็กโทรไลต์             |
| 5. แผ่นขั้วไฟฟ้า                |                                                |                                   |
| 6. หน้ากาก                      |                                                |                                   |
| 7. แสงสว่าง                     |                                                |                                   |
| 8. ถุงมือ                       |                                                |                                   |
| 9. แวนตา                        |                                                |                                   |

ตารางที่ 4.27 ปัญหาสิ่งแวดล้อมและผลกระทบ สำหรับกระบวนการแยกสกัดเงินโดยใช้วิธีทางไฟฟ้า (Silver Cell)

| ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่พบ | ผลกระทบ                       |
|-----------------------|-------------------------------|
| 1. ไฟฟ้า              | การใช้ทรัพยากร                |
| 2. เศษตะกั่ว          | มลพิษ                         |
| 3. ไอระเหยของสารเคมี  | มลพิษและก่อให้เกิดผลต่อสุขภาพ |
| 4. น้ำยาอิเล็กโทรไลต์ | การใช้ทรัพยากร                |

ตารางที่ 4.28 การดำเนินการเพื่อการจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อม สำหรับกระบวนการแยกสกัดเงินโดยใช้วิธีทางไฟฟ้า (Silver Cell)

| การดำเนินการเพื่อการจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อม                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. มีการดูแล และซ่อมบำรุงอุปกรณ์และเครื่องมือต่าง ๆ อยู่เสมอ                                  |
| 2. เศษตะกั่วมีการเก็บรวบรวมเพื่อนำไปกำจัดอย่างถูกวิธี                                         |
| 3. มีการติดตั้งเครื่องระบายอากาศเพื่อกำจัดไอระเหยสารเคมี และให้มีการสวมใส่หน้ากากเพื่อป้องกัน |
| 4. มีการนำน้ำยาอิเล็กโทรไลต์ไปแยกสกัดโลหะมีค่า นำกลับมาใช้ใหม่                                |

#### 4.2.2.4 กระบวนการแยกสกัดทองคำโดยใช้กรดไนตริกและกรดกัดทอง (Wet Chemical)

ตารางที่ 4.29 กระบวนการแยกสกัดทองคำโดยใช้กรดไนตริกและกรดกัดทอง (Wet Chemical)

| Input                              | Activity              | Output                             |
|------------------------------------|-----------------------|------------------------------------|
| 1. ไฟฟ้า                           |                       | 1. โลหะมีค่าที่ผ่านการแยกสกัดแล้ว  |
| 2. เศษโลหะมีค่า                    |                       | 2. เศษตะกั่ว                       |
| 3. กรดไนตริก ( $\text{HNO}_3$ )    | การแยกสกัดทองคำโดยใช้ | 3. ไอระเหยของสารเคมี               |
| 4. กรดไฮโดรคลอริก ( $\text{HCl}$ ) | กรดไนตริกและกรดกัดทอง | 4. กรดไฮโดรคลอริก ( $\text{HCl}$ ) |
| 5. น้ำกาก                          | (Wet Chemical)        | 5. กรดไนตริก ( $\text{HNO}_3$ )    |
| 6. แสงสว่าง                        |                       |                                    |
| 7. ถุงมือ                          |                       |                                    |
| 8. แวนตา                           |                       |                                    |

ตารางที่ 4.30 ปัญหาสิ่งแวดล้อมและผลกระทบ สำหรับกระบวนการแยกสกัดทองคำโดยใช้กรดไนตริกและกรดกัดทอง (Wet Chemical)

| ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่พบ              | ผลกระทบ                       |
|------------------------------------|-------------------------------|
| 1. ไฟฟ้า                           | การใช้ทรัพยากร                |
| 2. เศษตะกั่ว                       | มลพิษ                         |
| 3. ไอระเหยของสารเคมี               | มลพิษและก่อให้เกิดผลต่อสุขภาพ |
| 4. กรดไฮโดรคลอริก ( $\text{HCl}$ ) | มลพิษและก่อให้เกิดผลต่อสุขภาพ |
| 5. กรดไนตริก ( $\text{HNO}_3$ )    | มลพิษและก่อให้เกิดผลต่อสุขภาพ |

ตารางที่ 4.31 การดำเนินการเพื่อการจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อม สำหรับกระบวนการแยกสกัดทองคำโดยใช้กรดไนตริกและกรดกัดทอง (Wet Chemical)

| การดำเนินการเพื่อการจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อม                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. มีการดูแล และซ่อมบำรุงอุปกรณ์ และเครื่องมือต่าง ๆ อยู่เสมอ                                 |
| 2. เศษตะกอนมีการเก็บรวบรวมเพื่อนำไปกำจัดอย่างถูกวิธี                                          |
| 3. มีการติดตั้งเครื่องระบายอากาศเพื่อกำจัดไอระเหยสารเคมี และให้มีการสวมใส่หน้ากากเพื่อป้องกัน |
| 4. มีการนำกรดไฮโดรคลอริก (HCl) ไปแยกสกัดโลหะมีค่านำกลับมาใช้ใหม่                              |
| 5. มีการนำกรดไนตริก (HNO <sub>3</sub> ) ไปแยกสกัดโลหะมีค่านำกลับมาใช้ใหม่                     |

#### 4.3 ผลการประเมินนัยสำคัญ

โดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 การให้น้ำหนักกับเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาผลกระทบที่เกิดจากปัญหาสิ่งแวดล้อม แบ่งความสำคัญโดยการถ่วงน้ำหนักให้เป็น 3 ระดับ คือ

1. ระดับสูง มีค่าเป็น 3
2. ระดับปานกลาง มีค่าเป็น 2
3. ระดับต่ำ มีค่าเป็น 1

ตารางที่ 4.32 เกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาปัญหาสิ่งแวดล้อม

| เกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาปัญหาสิ่งแวดล้อม                             | การถ่วงน้ำหนัก |
|---------------------------------------------------------------------|----------------|
| ก. ผลกระทบต่อคน (Human Impact)                                      | 3              |
| ข. ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (Environmental Impact)                     | 3              |
| ค. ความถี่ในการเกิดปัญหา (Frequency of Occurrence)                  | 1              |
| ง. ความสามารถในการควบคุมปัญหา (Capability of Measuring and Control) | 1              |
| จ. การสิ้นเปลืองทรัพยากร (Loss of Resources)                        | 2              |

ตารางที่ 4.32 (ต่อ)

| เกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาปัญหาสิ่งแวดล้อม               | การถ่วงน้ำหนัก |
|-------------------------------------------------------|----------------|
| จ. ผลกระทบต่อภาพลักษณ์ขององค์กร (Organization Impact) | 2              |

### ส่วนที่ 2 การให้คะแนน

#### ก. ผลกระทบต่อคนหรือผู้ปฏิบัติงาน (Human Impact)

พิจารณาจากปัญหาสิ่งแวดล้อมที่พิจารณามีผลกระทบอย่างไรต่อผู้ปฏิบัติงานโดยเน้นที่  
การพิจารณาเรื่องความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน พืชภัยจากไอระเหยของสารเคมี

ตารางที่ 4.33 เกณฑ์การประเมินผลกระทบต่อคนหรือผู้ปฏิบัติงาน

| เกณฑ์การประเมิน | คะแนน |
|-----------------|-------|
| 1. ไม่มี        | 1     |
| 2. ต่ำ          | 2     |
| 3. ปานกลาง      | 3     |
| 4. สูง          | 4     |
| 5. สูงมาก       | 5     |

หมายเหตุ : ไม่มี คือ ไม่มีผลกระทบ

ต่ำ คือ มีผลกระทบเล็กน้อย อาทิ การระคายเคือง

ปานกลาง คือ บาดเจ็บถึงขั้นหยุดงาน

สูง คือ พิษสะสมเรื้อรัง

สูงมาก คือ พิษรุนแรง / ทุพพลภาพ / เสียชีวิต

#### ข. ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (Environmental Impact)

พิจารณาว่าปัญหาที่เกิดขึ้นส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอย่างไร

ตารางที่ 4.34 เกณฑ์การประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

| เกณฑ์การประเมิน                                                                                                                                        | คะแนน |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 1. ไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม                                                                                                                          | 1     |
| 2. ทำให้เกิดการปนเปื้อนต่อสิ่งแวดล้อม แต่ไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (สลายตัวเร็ว)                                                                     | 2     |
| 3. ทำให้เกิดการปนเปื้อน และส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ทางบริษัท ฯ สามารถบำบัดหรือควบคุมผลกระทบที่เกิดขึ้นได้                                             | 3     |
| 4. ทำให้เกิดการปนเปื้อนและเป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม ทางบริษัท ฯ ไม่สามารถบำบัดหรือควบคุมได้ แต่หน่วยงานภายนอกสามารถบำบัดได้ (ส่งผลกระทบในระดับปานกลาง) | 4     |
| 5. ทำให้เกิดการปนเปื้อนและส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ไม่มีวิธีการบำบัด ทำได้เพียงควบคุมความเป็นพิษ                                                       | 5     |

## ค. ความถี่ของการเกิดปัญหา (Frequency of Occurrence)

ตารางที่ 4.35 เกณฑ์การประเมินความถี่ของการเกิดปัญหา

| เกณฑ์การประเมิน                                                                                         | คะแนน |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 1. ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่ไม่เคยเกิดขึ้นเลย                                                                 | 1     |
| 2. ปัญหาสิ่งแวดล้อมเกิดขึ้น 1 - 3 ครั้งในรอบปีที่ผ่านมา เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นในอดีตแต่ได้รับการแก้ไขแล้ว | 2     |
| 3. ปัญหาสิ่งแวดล้อมเกิดขึ้น 4 – 12 ครั้งต่อปี                                                           | 3     |
| 4. ปัญหาสิ่งแวดล้อมมากกว่า 12 ครั้งต่อปี                                                                | 4     |
| 5. ปัญหาสิ่งแวดล้อมเกิดต่อเนื่องตลอดระยะเวลาทำงาน                                                       | 5     |

## ง. ความสามารถในการควบคุมปัญหา (Capability of Measuring and Control)

พิจารณาว่าปัญหาสิ่งแวดล้อมที่พิจารณาสามารถถูกควบคุม แก้ไขปัญหาให้หมดไปได้  
โดยบุคคลในระดับใด

ตารางที่ 4.36 เกณฑ์การประเมินความสามารถในการควบคุมปัญหา

| เกณฑ์การประเมิน                                                                                  | คะแนน |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 1. เป็นปัญหาที่สามารถแก้ไขหรือควบคุมได้โดยพนักงานระดับปฏิบัติการ หรือไม่ต้องควบคุม และจัดการใด ๆ | 1     |
| 2. เป็นปัญหาที่สามารถแก้ไขหรือควบคุมได้โดยพนักงานระดับหัวหน้างานขึ้นไป                           | 2     |
| 3. เป็นปัญหาที่สามารถแก้ไขหรือควบคุมได้โดยพนักงานระดับผู้จัดการ                                  | 3     |
| 4. เป็นปัญหาที่สามารถแก้ไขหรือควบคุมภายใต้การตัดสินใจของผู้จัดการโรงงาน                          | 4     |
| 5. เป็นปัญหาที่เกินความสามารถการควบคุมของทางบริษัท ฯ                                             | 5     |

จ. ความสิ้นเปลืองทรัพยากร (Loss of Resources)

พิจารณาปัญหาสิ่งแวดล้อมที่มีการใช้ทรัพยากรอย่างสิ้นเปลือง หรือสูญเสียเปล่าหรือไม่

ตารางที่ 4.37 เกณฑ์การประเมินความสิ้นเปลืองทรัพยากร

| เกณฑ์การประเมิน                                                                              | คะแนน |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 1. ไม่เกี่ยวข้องกับการใช้ทรัพยากร                                                            | 1     |
| 2. ใช้ทรัพยากรทั่วไปหรือทรัพยากรธรรมชาติที่หมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ได้ และนำกลับมาใช้          | 2     |
| 3. ใช้ทรัพยากรทั่วไปหรือทรัพยากรธรรมชาติที่หมุนเวียนกลับมาใช้ประโยชน์ได้อีกแต่ไม่นำกลับมาใช้ | 3     |
| 4. ใช้ทรัพยากรทั่วไปที่ใช้แล้วหมดไป                                                          | 4     |
| 5. ใช้ทรัพยากรธรรมชาติที่ใช้แล้วหมดไป (หมุนเวียนกลับมาใช้ประโยชน์ไม่ได้)                     | 5     |

จ. ผลกระทบต่อภาพลักษณ์ขององค์กร (Organization Impact)

พิจารณารูปแบบปัญหาสิ่งแวดล้อมที่พิจารณามีผลกระทบอย่างไรต่อภาพลักษณ์ขององค์กร

ตารางที่ 4.38 เกณฑ์การประเมินผลกระทบต่อภาพลักษณ์ขององค์กร

| เกณฑ์การประเมิน                                           | คะแนน |
|-----------------------------------------------------------|-------|
| 1. ไม่ส่งผลกระทบต่อภาพลักษณ์ขององค์กร                     | 1     |
| 2. ไม่เคยถูกร้องเรียนจากภายใน แต่มีแนวโน้มจะถูกร้องเรียน  | 2     |
| 3. เคยถูกร้องเรียนจากภายใน (เป็นลายลักษณ์อักษร)           | 3     |
| 4. ไม่เคยถูกร้องเรียนจากภายนอก แต่มีแนวโน้มจะถูกร้องเรียน | 4     |
| 5. เคยถูกร้องเรียนจากภายนอก (เป็นลายลักษณ์อักษร)          | 5     |

การคำนวณค่านัยสำคัญ = คะแนนที่ได้ในแต่ละข้อรวมกัน (3ก + 3ข + 1ค + 1ง + 2จ +

2ฉ)

สำหรับคะแนนรวมของแต่ละประเด็นปัญหา ดังนี้

- (ก) ผลรวมคะแนนในแต่ละประเด็นปัญหาที่มีผลกระทบต่อคน
- (ข) ผลรวมคะแนนในแต่ละประเด็นปัญหาที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม
- (ค) ผลรวมคะแนนในแต่ละประเด็นปัญหาตามความถี่ในการเกิด
- (ง) ผลรวมคะแนนในแต่ละประเด็นปัญหาตามความสามารถในการควบคุม
- (จ) ผลรวมคะแนนในแต่ละประเด็นปัญหาจากการเปลี่ยนแปลงทรัพยากร
- (ฉ) ผลรวมคะแนนในแต่ละประเด็นปัญหาจากภาพลักษณ์องค์กร

วิธีการประเมินคะแนนที่ได้จากการวิเคราะห์หาลักษณะปัญหาสิ่งแวดล้อมแล้ว ผลที่ได้

เป็นดังนี้

4.3.1 กระบวนการผลิตข้อมูลและเครื่องประดับ  
4.3.1.1 กระบวนการออกแบบ -- ขึ้นพิมพ์

ตารางที่ 4.39 แสดงค่านัยสำคัญของกระบวนการออกแบบ -- ขึ้นพิมพ์

| ปัญหา       | เกณฑ์การประเมิน |              |                       |             |       |       |                  |              |                |           |      |   |                 |          | ค่า |      |     |    |
|-------------|-----------------|--------------|-----------------------|-------------|-------|-------|------------------|--------------|----------------|-----------|------|---|-----------------|----------|-----|------|-----|----|
|             | สิ่งแวดล้อม     | ผลกระทบต่อคน | ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม |             |       |       | ความถี่ในการเกิด | ความสามารถใน | การเปลี่ยนแปลง |           |      |   | ภาพลักษณ์องค์กร | นัยสำคัญ |     |      |     |    |
|             |                 |              | ผลกระทบโดยตรง         | สิ่งแวดล้อม | ชุมชน | สังคม |                  |              | ทรัพยากร       | การควบคุม | น.น. | จ |                 |          |     | น.น. | (จ) | ฉ  |
| ก           | น.น.            | (ก)          | ข                     | น.น.        | (ข)   | ค     | น.น.             | (ค)          | ง              | น.น.      | (ง)  | จ | น.น.            | (จ)      | ฉ   | น.น. | (ฉ) |    |
| 1. ไฟฟ้า    | 1               | 3            | 3                     | 1           | 3     | 3     | 1                | 1            | 1              | 1         | 1    | 5 | 2               | 10       | 1   | 2    | 2   | 20 |
| 2. เศษยาง   | 1               | 3            | 3                     | 2           | 3     | 6     | 1                | 1            | 1              | 1         | 1    | 5 | 2               | 10       | 1   | 2    | 2   | 23 |
| 3. เบนซิน   | 2               | 3            | 6                     | 2           | 3     | 6     | 1                | 1            | 1              | 1         | 1    | 5 | 2               | 10       | 1   | 2    | 2   | 26 |
| 4. มีดผ่า   | 2               | 3            | 6                     | 1           | 3     | 3     | 1                | 1            | 1              | 1         | 1    | 1 | 2               | 2        | 1   | 2    | 2   | 15 |
| ยางที่ชำรุด |                 |              |                       |             |       |       |                  |              |                |           |      |   |                 |          |     |      |     |    |
| 5. กลิ่นยาง | 4               | 3            | 12                    | 3           | 3     | 9     | 1                | 1            | 2              | 1         | 2    | 1 | 2               | 2        | 1   | 2    | 2   | 28 |
| 6. ความร้อน | 2               | 3            | 6                     | 1           | 3     | 3     | 1                | 1            | 1              | 1         | 1    | 1 | 2               | 2        | 1   | 2    | 2   | 15 |
| ร้อน        |                 |              |                       |             |       |       |                  |              |                |           |      |   |                 |          |     |      |     |    |

4.3.1.2 กระบวนการจัดเขียน

ตารางที่ 4.40 แสดงค่าน้ำสำคัญของกระบวนการจัดเขียน

| ปัญหา       | เกณฑ์การประเมิน |              |                       |                  |              |           |   |   |   |   |   |          | ค่า |    |   |   |   |    |    |
|-------------|-----------------|--------------|-----------------------|------------------|--------------|-----------|---|---|---|---|---|----------|-----|----|---|---|---|----|----|
|             | สิ่งแวดล้อม     | ผลกระทบต่อคน | ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม | ความถี่ในการเกิด | ความสามารถใน | การควบคุม |   |   |   |   |   | ทรัพยากร |     |    |   |   |   |    |    |
|             |                 |              |                       |                  |              | ก         | ข | ค | ด | จ | ฉ |          |     | ช  |   |   |   |    |    |
|             | ก               | ข            | ค                     | ด                | จ            | ฉ         | ช | ช | ช | ช | ช | ช        | ช   |    |   |   |   |    |    |
| 1. ไฟฟ้า    | 1               | 3            | 3                     | 1                | 3            | 3         | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5        | 2   | 10 | 1 | 2 | 2 | 20 |    |
| 2. เศษวัสดุ | 1               | 3            | 3                     | 2                | 3            | 6         | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1        | 2   | 2  | 4 | 1 | 2 | 2  | 16 |
| 3. ความร้อน | 2               | 3            | 6                     | 1                | 3            | 3         | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1        | 2   | 2  | 2 | 1 | 2 | 2  | 15 |
| 4. ถังหมัก  | 1               | 3            | 3                     | 1                | 3            | 3         | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1        | 3   | 2  | 6 | 1 | 2 | 2  | 16 |
| 5. ฝุ่น     | 1               | 3            | 3                     | 2                | 3            | 6         | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1        | 2   | 2  | 2 | 1 | 2 | 2  | 15 |
| ละอองจากแม่ |                 |              |                       |                  |              |           |   |   |   |   |   |          |     |    |   |   |   |    |    |
| 6. กลิ่น    | 4               | 3            | 12                    | 2                | 3            | 6         | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1        | 2   | 2  | 2 | 1 | 2 | 2  | 24 |

4.3.1.3 กระบวนการหล่อ

ตารางที่ 4.41 แสดงค่าน้ำยสำคัญของกระบวนการหล่อ

| ปัญหา        | เกณฑ์การประเมิน |      |                       |   |                  |     |              |      |                |   |                 |     |          |   |      |     | ค่า |    |      |
|--------------|-----------------|------|-----------------------|---|------------------|-----|--------------|------|----------------|---|-----------------|-----|----------|---|------|-----|-----|----|------|
|              | ผลกระทบต่อคน    |      | ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม |   | ความถี่ในการเกิด |     | ความสามารถใน |      | การเปลี่ยนแปลง |   | ภาพลักษณ์องค์กร |     | นัยสำคัญ |   |      |     |     |    |      |
|              | ก               | น.น. | (ก)                   | ข | น.น.             | (ข) | ค            | น.น. | (ค)            | ง | น.น.            | (ง) |          | จ | น.น. | (จ) |     | ฉ  | น.น. |
| สิ่งแวดล้อม  |                 |      |                       |   |                  |     |              |      |                |   |                 |     |          |   |      |     |     |    |      |
| สิ่งแวดล้อม  |                 |      |                       |   |                  |     |              |      |                |   |                 |     |          |   |      |     |     |    |      |
| สิ่งแวดล้อม  |                 |      |                       |   |                  |     |              |      |                |   |                 |     |          |   |      |     |     |    |      |
| 1. ไฟฟ้า     | 1               | 3    | 3                     | 1 | 3                | 3   | 1            | 1    | 1              | 1 | 1               | 1   | 5        | 2 | 10   | 1   | 2   | 2  | 20   |
| 2. การใช้    | 1               | 3    | 3                     | 3 | 3                | 9   | 1            | 1    | 1              | 1 | 1               | 1   | 2        | 2 | 4    | 1   | 2   | 2  | 20   |
| น้ำ          |                 |      |                       |   |                  |     |              |      |                |   |                 |     |          |   |      |     |     |    |      |
| 3. น้ำเสีย   | 1               | 3    | 3                     | 3 | 3                | 9   | 1            | 1    | 1              | 2 | 1               | 2   | 2        | 2 | 4    | 5   | 2   | 10 | 29   |
| 4. เสียง     | 2               | 3    | 6                     | 1 | 3                | 3   | 1            | 1    | 1              | 2 | 1               | 2   | 1        | 2 | 2    | 1   | 2   | 2  | 16   |
| 5. ความ      | 2               | 3    | 6                     | 1 | 3                | 3   | 1            | 1    | 1              | 1 | 1               | 1   | 1        | 2 | 2    | 1   | 2   | 2  | 15   |
| ร้อน         |                 |      |                       |   |                  |     |              |      |                |   |                 |     |          |   |      |     |     |    |      |
| 6. เศษฝัง    | 1               | 3    | 3                     | 2 | 3                | 6   | 1            | 1    | 1              | 1 | 1               | 1   | 2        | 2 | 4    | 1   | 2   | 2  | 16   |
| 7. ถูมีอิทธิ | 1               | 3    | 3                     | 1 | 3                | 3   | 1            | 1    | 1              | 1 | 1               | 1   | 3        | 2 | 6    | 1   | 2   | 2  | 16   |
| พำรุติ       |                 |      |                       |   |                  |     |              |      |                |   |                 |     |          |   |      |     |     |    |      |





4.3.1.5 กระบวนการทำดี แต่งเงา ตัดลาย

ตารางที่ 4.43 แสดงค่านัยสำคัญของกระบวนการทำดี แต่งเงา ตัดลาย

| ปัญหา       | เกณฑ์การประเมิน |              |                       |   |   |                  |              |   |   |                |   |   |                 |          |    | ค่า |   |   |    |
|-------------|-----------------|--------------|-----------------------|---|---|------------------|--------------|---|---|----------------|---|---|-----------------|----------|----|-----|---|---|----|
|             | สิ่งแวดล้อม     | ผลกระทบต่อคน | ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม |   |   | ความถี่ในการเกิด | ความสามารถใน |   |   | การเปลี่ยนแปลง |   |   | ภาพลักษณ์องค์กร | นัยสำคัญ |    |     |   |   |    |
|             |                 |              | ก                     | ข | ค |                  | ง            | จ | ฉ | ช              | ซ | ญ |                 |          |    |     |   |   |    |
| สิ่งแวดล้อม |                 |              |                       |   |   |                  |              |   |   |                |   |   |                 |          |    |     |   |   |    |
| ก           | ข               | ค            | ง                     | จ | ฉ | ช                | ซ            | ญ | ก | ข              | ค | ง | จ               | ฉ        | ช  | ซ   |   |   |    |
| 1. ไฟฟ้า    | 1               | 3            | 3                     | 1 | 3 | 3                | 1            | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 | 5               | 2        | 10 | 1   | 2 | 2 | 20 |
| 2. เศษผ้า   | 1               | 3            | 3                     | 1 | 3 | 3                | 1            | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 | 3               | 2        | 6  | 1   | 2 | 2 | 16 |
| 3. เศษยา    | 2               | 3            | 6                     | 1 | 3 | 3                | 1            | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 | 4               | 2        | 8  | 1   | 2 | 2 | 21 |
| จุด         |                 |              |                       |   |   |                  |              |   |   |                |   |   |                 |          |    |     |   |   |    |
| 4. ผู้เฒ่า  | 1               | 3            | 3                     | 2 | 3 | 6                | 1            | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 | 1               | 2        | 2  | 1   | 2 | 2 | 15 |
| ละออง       |                 |              |                       |   |   |                  |              |   |   |                |   |   |                 |          |    |     |   |   |    |
| 5. เสียง    | 2               | 3            | 6                     | 1 | 3 | 3                | 1            | 1 | 1 | 2              | 1 | 2 | 1               | 2        | 2  | 1   | 2 | 2 | 16 |
| 6. ความร้อน | 2               | 3            | 6                     | 1 | 3 | 3                | 1            | 1 | 1 | 1              | 1 | 1 | 1               | 2        | 2  | 1   | 2 | 2 | 15 |
| ร้อน        |                 |              |                       |   |   |                  |              |   |   |                |   |   |                 |          |    |     |   |   |    |

4.3.1.6 กระบวนการผลิตเป็นเส้น

ตารางที่ 4.44 แสดงค่านัยสำคัญของกระบวนการผลิตเป็นเส้น

| ปัญหา       | เกณฑ์การประเมิน |   |                       |   |                  |     |              |      |                |   |                 |     |          |   | ค่า  |      |     |
|-------------|-----------------|---|-----------------------|---|------------------|-----|--------------|------|----------------|---|-----------------|-----|----------|---|------|------|-----|
|             | ผลกระทบต่อคน    |   | ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม |   | ความถี่ในการเกิด |     | ความสามารถใน |      | การเปลี่ยนแปลง |   | ภาพลักษณ์องค์กร |     | นัยสำคัญ |   |      |      |     |
|             | ก               | ข | ค                     | ด | น.น.             | (ค) | ง            | น.น. | (ง)            | จ | น.น.            | (จ) |          | ฉ |      | น.น. | (ฉ) |
| สิ่งแวดล้อม | ผลกระทบต่อบุคคล |   | ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม |   | ความถี่ในการเกิด |     | ความสามารถใน |      | การเปลี่ยนแปลง |   | ภาพลักษณ์องค์กร |     | นัยสำคัญ |   |      |      |     |
|             | ก               | ข | ค                     | ด | น.น.             | (ค) | ง            | น.น. | (ง)            | จ | น.น.            | (จ) |          | ฉ | น.น. | (ฉ)  |     |
| 1. ไฟฟ้า    | 1               | 3 | 3                     | 1 | 3                | 3   | 1            | 1    | 1              | 1 | 5               | 2   | 10       | 1 | 2    | 2    | 20  |
| 2. เศษ      | 4               | 3 | 12                    | 1 | 3                | 3   | 1            | 1    | 1              | 1 | 5               | 2   | 10       | 1 | 2    | 2    | 29  |
| โดยมีค่า    |                 |   |                       |   |                  |     |              |      |                |   |                 |     |          |   |      |      |     |
| 3. เสียง    | 2               | 3 | 6                     | 1 | 3                | 3   | 1            | 1    | 1              | 2 | 1               | 2   | 2        | 1 | 2    | 2    | 16  |
| 4. ความ     | 2               | 3 | 6                     | 1 | 3                | 3   | 1            | 1    | 1              | 1 | 1               | 2   | 2        | 1 | 2    | 2    | 15  |
| อื่น        |                 |   |                       |   |                  |     |              |      |                |   |                 |     |          |   |      |      |     |

4.3.2 กระบวนการนำของเสียอุตสาหกรรมไปใช้ประโยชน์โดยกระบวนการสกัดโลหะมีค่า

4.3.2.1 กระบวนการแยกสกัดทองโดยใช้ก๊าซคลอรีน (Miller Process)

ตารางที่ 4.45 แสดงค่านัยสำคัญของกระบวนการแยกสกัดทองโดยใช้ก๊าซคลอรีน (Miller Process)

| ปัญหา             | เกณฑ์การประเมิน |              |                       |          |                  |              |             |             |                |             |                 |   |      |          | ค่า |      |     |
|-------------------|-----------------|--------------|-----------------------|----------|------------------|--------------|-------------|-------------|----------------|-------------|-----------------|---|------|----------|-----|------|-----|
|                   | สิ่งแวดล้อม     | ผลกระทบต่อคน | ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม |          | ความถี่ในการเกิด | ความสามารถใน |             |             | การเปลี่ยนแปลง |             | ภาพลักษณ์องค์กร |   |      | นัยสำคัญ |     |      |     |
|                   |                 |              | สิ่งแวดล้อม           | ทรัพยากร |                  | การควบคุม    | การปรับปรุง | การปรับปรุง | การปรับปรุง    | การปรับปรุง | การปรับปรุง     |   |      |          |     |      |     |
| ก                 | น.น.            | (ก)          | ข                     | น.น.     | (ข)              | ค            | น.น.        | (ค)         | ง              | น.น.        | (ง)             | จ | น.น. | (จ)      | ฉ   | น.น. | (ฉ) |
| 1. เศษตะกั่ว      | 2               | 3            | 6                     | 3        | 3                | 9            | 3           | 1           | 3              | 2           | 1               | 2 | 1    | 2        | 2   | 2    | 24  |
| 2. ถูมือที่ชำรุด  | 1               | 3            | 3                     | 1        | 3                | 3            | 1           | 1           | 1              | 1           | 1               | 3 | 2    | 6        | 1   | 2    | 16  |
| 3. ความร้อน       | 2               | 3            | 6                     | 1        | 3                | 3            | 1           | 1           | 1              | 1           | 1               | 1 | 2    | 2        | 1   | 2    | 15  |
| 4. ฝุ่น           | 1               | 3            | 3                     | 2        | 3                | 6            | 1           | 1           | 1              | 1           | 1               | 1 | 2    | 2        | 1   | 2    | 15  |
| 5. ไอระเหยสารเคมี | 5               | 3            | 15                    | 3        | 3                | 9            | 5           | 1           | 5              | 2           | 1               | 2 | 1    | 2        | 2   | 4    | 37  |

ตารางที่ 4.45 (ต่อ)

| ปัญหา       | เกณฑ์การประเมิน |   |                       |   |                  |   |              |   |                |   |                 |           |          |                | ค่า             |          |   |   |    |    |
|-------------|-----------------|---|-----------------------|---|------------------|---|--------------|---|----------------|---|-----------------|-----------|----------|----------------|-----------------|----------|---|---|----|----|
|             | ผลกระทบต่อคน    |   | ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม |   | ความถี่ในการเกิด |   | ความสามารถใน |   | การเปลี่ยนแปลง |   | ภาพลักษณ์องค์กร |           | นัยสำคัญ |                |                 |          |   |   |    |    |
|             | ก               | ข | ค                     | ด | อ                | จ | ฉ            | ช | ซ              | ญ | ฎ               |           |          |                |                 |          |   |   |    |    |
| สิ่งแวดล้อม | ก               | ข | ค                     | ด | อ                | จ | ฉ            | ช | ซ              | ญ | ฎ               | การควบคุม | ทรัพยากร | การเปลี่ยนแปลง | ภาพลักษณ์องค์กร | นัยสำคัญ |   |   |    |    |
| 6. ครุฑ     | 2               | 3 | 6                     | 2 | 3                | 6 | 1            | 1 | 1              | 1 | 1               | 1         | 1        | 2              | 2               | 1        | 2 | 2 | 18 |    |
| 7. แสง      | 2               | 3 | 6                     | 1 | 3                | 3 | 1            | 1 | 1              | 1 | 1               | 1         | 1        | 2              | 2               | 1        | 2 | 2 | 15 |    |
| 8. ไฟฟ้า    | 1               | 3 | 3                     | 1 | 3                | 3 | 1            | 1 | 1              | 1 | 1               | 1         | 1        | 5              | 2               | 10       | 1 | 2 | 2  | 20 |

4.3.2.2 กระบวนการแยกสกัดทองคำโดยใช้วิธีทางไฟฟ้า (Gold Cell)

ตารางที่ 4.46 แสดงค่าน้ำสำคัญของกระบวนการแยกสกัดทองคำโดยใช้วิธีทางไฟฟ้า (Gold Cell)

| ปัญหา          | เกณฑ์การประเมิน |              |                       |   |                  |              |   |                |   |                 |          | ค่า |   |   |    |
|----------------|-----------------|--------------|-----------------------|---|------------------|--------------|---|----------------|---|-----------------|----------|-----|---|---|----|
|                | สิ่งแวดล้อม     | ผลกระทบต่อคน | ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม |   | ความถี่ในการเกิด | ความสามารถใน |   | การเปลี่ยนแปลง |   | ภาพลักษณ์องค์กร | นัยสำคัญ |     |   |   |    |
|                |                 |              | ก                     | ข |                  | ค            | ง | จ              | ฉ |                 |          |     |   |   |    |
| สิ่งแวดล้อม    | ก               | ข            | ค                     | ง | จ                | ฉ            | ช | ญ              | ฎ | ฏ               | ท        |     |   |   |    |
| 1. ไฟฟ้า       | 1               | 3            | 3                     | 1 | 1                | 1            | 1 | 1              | 5 | 2               | 10       | 1   | 2 | 2 | 20 |
| 2. เศษ         | 2               | 3            | 6                     | 3 | 3                | 9            | 3 | 1              | 3 | 2               | 1        | 2   | 2 | 2 | 24 |
| ตะกั่ว         |                 |              |                       |   |                  |              |   |                |   |                 |          |     |   |   |    |
| 3. ไอระเหย     | 5               | 3            | 15                    | 3 | 3                | 9            | 5 | 1              | 5 | 2               | 1        | 2   | 2 | 2 | 37 |
| ทอง            |                 |              |                       |   |                  |              |   |                |   |                 |          |     |   |   |    |
| สารเคมี        |                 |              |                       |   |                  |              |   |                |   |                 |          |     |   |   |    |
| 4. น้ำยา       | 5               | 3            | 15                    | 3 | 3                | 9            | 5 | 1              | 5 | 2               | 1        | 2   | 2 | 2 | 37 |
| อิเล็กทรอนิกส์ |                 |              |                       |   |                  |              |   |                |   |                 |          |     |   |   |    |
| โลหะ           |                 |              |                       |   |                  |              |   |                |   |                 |          |     |   |   |    |

4.3.2.3 กระบวนการแยกสกัดเงินโดยใช้วิธีทางไฟฟ้า (Silver Cell)

ตารางที่ 4.47 แสดงค่าน้ำสำคัญของกระบวนการแยกสกัดเงินโดยใช้วิธีทางไฟฟ้า (Silver Cell)

| ปัญหา          | เกณฑ์การประเมิน |              |             |             |             |                  |              |                |             |             |                 |          | ค่า |
|----------------|-----------------|--------------|-------------|-------------|-------------|------------------|--------------|----------------|-------------|-------------|-----------------|----------|-----|
|                | สิ่งแวดล้อม     | ผลกระทบต่อคน | ผลกระทบต่อ  |             |             | ความถี่ในการเกิด | ความสามารถใน | การเปลี่ยนแปลง |             |             | ภาพลักษณ์องค์กร | นัยสำคัญ |     |
|                |                 |              | สิ่งแวดล้อม | สิ่งแวดล้อม | สิ่งแวดล้อม |                  |              | สิ่งแวดล้อม    | สิ่งแวดล้อม | สิ่งแวดล้อม |                 |          |     |
| สิ่งแวดล้อม    |                 |              |             |             |             |                  |              |                |             |             |                 |          |     |
| ก              | ข               | ค            | ด           | อ           | จ           | ฉ                | ช            | ซ              | ญ           | ฎ           | ฏ               | ธ        | ด   |
| 1. ไฟฟ้า       | 1               | 3            | 3           | 3           | 3           | 3                | 3            | 3              | 3           | 3           | 3               | 3        | 3   |
| 2. เศษ         | 2               | 3            | 6           | 3           | 3           | 9                | 3            | 3              | 3           | 3           | 3               | 3        | 3   |
| ตะกั่ว         | 5               | 3            | 15          | 3           | 3           | 9                | 3            | 3              | 3           | 3           | 3               | 3        | 3   |
| 3. ไอระเหย     | 5               | 3            | 15          | 3           | 3           | 9                | 3            | 3              | 3           | 3           | 3               | 3        | 3   |
| ของ            |                 |              |             |             |             |                  |              |                |             |             |                 |          |     |
| สารเคมี        |                 |              |             |             |             |                  |              |                |             |             |                 |          |     |
| 4. น้ำยา       | 5               | 3            | 15          | 3           | 3           | 9                | 3            | 3              | 3           | 3           | 3               | 3        | 3   |
| อิเล็กทรอนิกส์ |                 |              |             |             |             |                  |              |                |             |             |                 |          |     |
| โลหะ           |                 |              |             |             |             |                  |              |                |             |             |                 |          |     |

4.3.2.4 กระบวนการแยกสกัดทองคำโดยใช้กรดไนตริกและกรดกัดทอง (Wet Chemical)

ตารางที่ 4.48 แสดงค่าน้ำยสำคัญของกระบวนการแยกสกัดทองคำโดยใช้กรดไนตริกและกรดกัดทอง (Wet Chemical)

| ปัญหา        | เกณฑ์การประเมิน |              |                       |      |     |                  |      |     |              |      |     |               |      |     |                 |          | ค่า |   |      |
|--------------|-----------------|--------------|-----------------------|------|-----|------------------|------|-----|--------------|------|-----|---------------|------|-----|-----------------|----------|-----|---|------|
|              | สิ่งแวดล้อม     | ผลกระทบต่อคน | ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม |      |     | ความถี่ในการเกิด |      |     | ความสามารถใน |      |     | การสิ้นเปลือง |      |     | ภาพลักษณ์องค์กร | นัยสำคัญ |     |   |      |
|              |                 |              | ก                     | น.น. | (ก) | ข                | น.น. | (ข) | ค            | น.น. | (ค) | ง             | น.น. | (ง) |                 |          |     | จ | น.น. |
|              |                 |              |                       |      |     |                  |      |     |              |      |     |               |      |     |                 |          |     |   |      |
| 1. ไฟฟ้า     | 1               | 3            | 3                     | 1    | 3   | 3                | 1    | 1   | 1            | 1    | 1   | 1             | 5    | 2   | 10              | 1        | 2   | 2 | 20   |
| 2. เศษตะกั่ว | 2               | 3            | 6                     | 3    | 3   | 9                | 3    | 1   | 3            | 2    | 1   | 2             | 1    | 2   | 2               | 1        | 2   | 2 | 24   |
| กลิ่น        |                 |              |                       |      |     |                  |      |     |              |      |     |               |      |     |                 |          |     |   |      |
| 3. ไอระเหย   | 5               | 3            | 15                    | 3    | 3   | 9                | 5    | 1   | 5            | 2    | 1   | 2             | 1    | 2   | 2               | 2        | 2   | 4 | 37   |
| ของ          |                 |              |                       |      |     |                  |      |     |              |      |     |               |      |     |                 |          |     |   |      |
| สารเคมี      |                 |              |                       |      |     |                  |      |     |              |      |     |               |      |     |                 |          |     |   |      |
| 4. กรด       | 5               | 3            | 15                    | 3    | 3   | 9                | 5    | 1   | 5            | 2    | 1   | 2             | 1    | 2   | 2               | 2        | 2   | 4 | 37   |
| ไฮโดร        |                 |              |                       |      |     |                  |      |     |              |      |     |               |      |     |                 |          |     |   |      |
| ควอริก       |                 |              |                       |      |     |                  |      |     |              |      |     |               |      |     |                 |          |     |   |      |
| (HCl)        |                 |              |                       |      |     |                  |      |     |              |      |     |               |      |     |                 |          |     |   |      |



### 4.3.3 ระดับนัยสำคัญ

ตารางที่ 4.49 ระดับนัยสำคัญ

| คะแนน | ลักษณะปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากกิจกรรมต่าง ๆ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 15    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- แสงที่ไม่เพียงพอต่อการปฏิบัติงานในกระบวนการผลิตธัญมณีและเครื่องประดับ</li> <li>- แสงที่มีความสว่างมากเกินไปในกระบวนการแยกสกัดโลหะมีค่า</li> <li>- ฝุ่นละอองจากกระบวนการผลิตธัญมณีและเครื่องประดับ และกระบวนการแยกสกัดโลหะมีค่า</li> <li>- ความร้อนจากกระบวนการแยกสกัดโลหะมีค่า</li> <li>- เศษปูน และฝุ่นจากเศษปูนในกระบวนการหล่อ</li> <li>- มีดฝ้ายที่ชำรุดแล้วจากกระบวนการออกแบบ – ขึ้นพิมพ์</li> <li>- เศษแป้ง จากกระบวนการขัดเทียบ</li> </ul> |
| 16    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ถุงมือที่ชำรุด จากกระบวนการผลิต</li> <li>- เศษผ้าจากกระบวนการทำสี แต่งเงา ตัดลาย</li> <li>- เสียงจากเครื่องจักรในกระบวนการผลิต</li> <li>- เศษขี้ผึ้ง จากกระบวนการขัดเทียบ และกระบวนการหล่อ</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                            |
| 18    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ควันจากกระบวนการตกแต่งเครื่องประดับ และการแยกสกัดโลหะมีค่า</li> <li>- กระดาษทรายที่ผ่านการใช้งานแล้ว จากกระบวนการตกแต่งเครื่องประดับ</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 20    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- การใช้ทรัพยากรไฟฟ้า</li> <li>- การใช้ทรัพยากรน้ำ</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 21    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- เศษยาขัดจากกระบวนการทำสี แต่งเงา ตัดลาย</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 23    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- เศษยางจากกระบวนการออกแบบ – ขึ้นพิมพ์</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 24    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- เศษตะกั่วจากกระบวนการแยกสกัดโลหะมีค่า</li> <li>- กลิ่นจากกระบวนการตกแต่งเครื่องประดับ</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 26    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- น้ำมันเบนซินจากกระบวนการออกแบบ – ขึ้นพิมพ์</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 28    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- กลิ่นยางจากกระบวนการออกแบบ – ขึ้นพิมพ์</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

ตารางที่ 4.49 (ต่อ)

| คะแนน | ลักษณะปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากกิจกรรมต่าง ๆ                                       |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 29    | - เศษโลหะมีค่าจากกระบวนการแยกสกัดโลหะมีค่า<br>- น้ำเสียจากกระบวนการแยกสกัดโลหะมีค่า |
| 37    | - ไอระเหยจากกรดและสารเคมีในกระบวนการแยกสกัดโลหะมีค่า                                |

จากการเรียงลำดับการประเมินคะแนน จะเห็นได้ว่าคะแนนสูงสุด คือ 37 คะแนน ในกระบวนการแยกสกัดโลหะมีค่า ซึ่งมีปัญหาสิ่งแวดล้อมก็คือ ไอระเหยจากกรดและสารเคมี ดังนั้น หากจะมีการจัดทำแผนเพื่อการจัดการลดปัญหาสิ่งแวดล้อม จึงควรจะให้ความสำคัญกับปัญหา ไอระเหยจากกรดและสารเคมีเป็นอันดับแรก รองลงมา ได้แก่ ปัญหาน้ำเสียจากกระบวนการแยกสกัดโลหะมีค่าซึ่งได้คะแนนรองลงมา คือ 29 คะแนน และปัญหากลิ่นยางและน้ำมันเบนซิน จากกระบวนการออกแบบ – ขึ้นพิมพ์ ซึ่งได้คะแนน 28 และ 26 คะแนน ตามลำดับ

#### 4.4 ผลการสัมภาษณ์เชิงลึก

ผู้วิจัยได้ใช้แบบสัมภาษณ์เชิงลึกประกอบการศึกษา โดยสัมภาษณ์บุคลากรในหน่วยงานการผลิต ซึ่งมุ่งเน้นไปที่กระบวนการผลิตที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม คือ กระบวนการสกัดโลหะมีค่า โดยทำการเจาะจงกลุ่มตัวอย่างเพื่อเป็นตัวแทนในแต่ละหน่วยงานการผลิตและทำการสัมภาษณ์บุคลากรทั้งหมด 9 คน ดังนี้

1. ผู้อำนวยการฝ่ายผลิต
2. วิศวกรระบบ
3. เจ้าหน้าที่เคมี
4. เจ้าหน้าที่ด้านความปลอดภัย
5. ช่างเทคนิค
6. พนักงานด้านงานหลอม
7. พนักงานด้านงานเผา
8. พนักงาน Silver Cell
9. พนักงาน Gold Cell

ตารางที่ 4.49 (ต่อ)

| คะแนน | ลักษณะปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากกิจกรรมต่าง ๆ                                       |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 29    | - เศษโลหะมีค่าจากกระบวนการแยกสกัดโลหะมีค่า<br>- น้ำเสียจากกระบวนการแยกสกัดโลหะมีค่า |
| 37    | - ไอระเหยจากกรดและสารเคมีในกระบวนการแยกสกัดโลหะมีค่า                                |

จากการเรียงลำดับการประเมินคะแนน จะเห็นได้ว่าคะแนนสูงสุด คือ 37 คะแนน ในกระบวนการแยกสกัดโลหะมีค่า ซึ่งมีปัญหาสิ่งแวดล้อมก็คือ ไอระเหยจากกรดและสารเคมี ดังนั้น หากจะมีการจัดทำแผนเพื่อการจัดการลดปัญหาสิ่งแวดล้อม จึงควรจะให้ความสำคัญกับปัญหา ไอระเหยจากกรดและสารเคมีเป็นอันดับแรก รองลงมา ได้แก่ ปัญหาน้ำเสียจากกระบวนการแยกสกัดโลหะมีค่าซึ่งได้คะแนนรองลงมา คือ 29 คะแนน และปัญหากลิ่นยางและน้ำมันเบนซิน จากกระบวนการออกแบบ – ซีนฟิมพ์ ซึ่งได้คะแนน 28 และ 26 คะแนน ตามลำดับ

#### 4.4 ผลการสัมภาษณ์เชิงลึก

ผู้วิจัยได้ใช้แบบสัมภาษณ์เชิงลึกประกอบการศึกษา โดยสัมภาษณ์บุคลากรในหน่วยงานการผลิต ซึ่งมุ่งเน้นไปที่กระบวนการผลิตที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม คือ กระบวนการสกัดโลหะมีค่า โดยทำการเจาะจงกลุ่มตัวอย่างเพื่อเป็นตัวแทนในแต่ละหน่วยงานการผลิตและทำการสัมภาษณ์บุคลากรทั้งหมด 9 คน ดังนี้

1. ผู้อำนวยการฝ่ายผลิต
2. วิศวกรระบบ
3. เจ้าหน้าที่เคมี
4. เจ้าหน้าที่ด้านความปลอดภัย
5. ช่างเทคนิค
6. พนักงานด้านงานหลอม
7. พนักงานด้านงานเผา
8. พนักงาน Silver Cell
9. พนักงาน Gold Cell

#### 4.4.1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสัมภาษณ์

4.4.1.1 ผู้อำนวยการฝ่ายผลิต นายสุรัชย์ รักสมบัติ อายุ 34 ปี วุฒิการศึกษา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเคมี ดำรงตำแหน่งผู้อำนวยการฝ่ายผลิตมาเป็นเวลา 4 ปี ปฏิบัติงานในหน่วยงานการผลิตนี้มาเป็นระยะเวลา 11 ปี มีหน้าที่ดูแลการผลิตทั้งในส่วนของกระบวนการผลิตขั้นต้นและเครื่องประดับ และการนำของเสียอุตสาหกรรมไปใช้ประโยชน์โดยกระบวนการสกัดโลหะมีค่า

4.4.1.2 วิศวกรระบบ นายเจษฎา สุขเกษม อายุ 25 ปี วุฒิการศึกษา วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต ปฏิบัติงานและดำรงตำแหน่งวิศวกรระบบมาเป็นเวลา 1 ปี 8 เดือน มีหน้าที่ดูแลระบบการผลิตของหน่วยงานการสกัดโลหะมีค่า

4.4.1.3 เจ้าหน้าที่เคมี นายขวัญชัย เรืองการรินทร์ อายุ 25 ปี วุฒิการศึกษา วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาเคมี ปฏิบัติงานและดำรงตำแหน่งเจ้าหน้าที่เคมีมาเป็นระยะเวลา 1 ปี มีหน้าที่ตรวจวัดร้อยละของโลหะมีค่า

4.4.1.4 เจ้าหน้าที่ด้านความปลอดภัย นายอนันต์ แก้วเจิม อายุ 28 ปี วุฒิการศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ปฏิบัติงานและดำรงตำแหน่งเจ้าหน้าที่ด้านความปลอดภัยมาเป็นระยะเวลา 1 ปี 4 เดือน มีหน้าที่ดูแลเรื่องความปลอดภัยในการปฏิบัติงานของพนักงาน

4.4.1.5 ช่างเทคนิค นายณรงค์ รอดคำ อายุ 34 ปี วุฒิการศึกษาวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาเคมี ดำรงตำแหน่งช่างเทคนิคมาเป็นระยะเวลา 5 ปี ปฏิบัติงานในหน่วยงานการผลิตมาทั้งสิ้น 11 ปี มีหน้าที่ดูแล และซ่อมบำรุงเครื่องมือและอุปกรณ์การผลิต

4.4.1.6 พนักงานด้านงานหลอม นายจักรมงคล เสนามนตรี อายุ 29 ปี วุฒิการศึกษา มัธยมศึกษาปีที่ 6 ปฏิบัติงานและดำรงตำแหน่งนี้มาเป็นระยะเวลา 5 ปี มีหน้าที่ควบคุมและดูแลในส่วนของกระบวนการหลอม หล่องาน และขึ้นรูปต้นแบบ

4.4.1.7 พนักงานด้านงานเผา นายประยัด บัวหอม อายุ 22 ปี วุฒิการศึกษา มัธยมศึกษาปีที่ 3 ปฏิบัติงานและดำรงตำแหน่งนี้มาเป็นระยะเวลา 4 เดือน มีหน้าที่ควบคุมและดูแลในหน่วยงานกระบวนการเผา

4.4.1.8 พนักงาน Silver Cell นายทองพันธ์ งานทองพันธ์ อายุ 25 ปี วุฒิการศึกษา มัธยมศึกษาปีที่ 3 ปฏิบัติงานและดำรงตำแหน่งนี้มาเป็นระยะเวลา 1 ปี 9 เดือน มีหน้าที่ควบคุม และดูแลงานในส่วนของ Silver Cell

4.4.1.9 พนักงาน Gold Cell นายสมคิด บำรุงบุรี อายุ 30 ปี วุฒิมัธยมศึกษา มัธยมศึกษาปีที่ 3 ปฏิบัติงานและดำรงตำแหน่งนี้มาเป็นระยะเวลา 4 เดือน มีหน้าที่ควบคุมและดูแลงานในส่วนของ Gold Cell

ทั้ง 9 คน ถือว่าเป็นตัวแทนของพนักงานภายในบริษัท เกรสเทสท์ โกลด์ กรุ๊ป จำกัด

4.4.2 ความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการสิ่งแวดล้อมในกระบวนการผลิต อุปกรณ์และเครื่องประดับ และการนำของเสียอุตสาหกรรมไปใช้ประโยชน์โดยกระบวนการการสกัดโลหะมีค่า

จากการสัมภาษณ์ตามประเด็นความรู้ ผลการศึกษาเป็นดังนี้

ตารางที่ 4.50 ประเด็นความรู้เกี่ยวกับการจัดการสิ่งแวดล้อมในกระบวนการผลิต

| ประเด็นความรู้                                                                                                                                                              | ความเข้าใจ (คน) |         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|---------|
|                                                                                                                                                                             | ทราบ            | ไม่ทราบ |
| 1. ทราบถึงระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมที่ในกระบวนการผลิต อุปกรณ์และเครื่องประดับและการนำของเสียอุตสาหกรรมไปใช้ประโยชน์โดยกระบวนการการสกัดโลหะมีค่าอย่างถูกต้องและปลอดภัยหรือไม่ | 6               | 3       |
| 2. ทราบถึงการผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต อุปกรณ์และเครื่องประดับและการนำของเสียอุตสาหกรรมไปใช้ประโยชน์โดยกระบวนการการสกัดโลหะมีค่าหรือไม่                  | 7               | 2       |
| 3. ทราบถึงความรู้เบื้องต้นของระบบจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14001 หรือไม่                                                                                                        | 3               | 6       |
| 4. ทราบถึงการป้องกันผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต อุปกรณ์และเครื่องประดับและการนำของเสียอุตสาหกรรมไปใช้ประโยชน์โดยกระบวนการการสกัดโลหะมีค่าหรือไม่           | 5               | 4       |

ตารางที่ 4.50 (ต่อ)

| ประเด็นความรู้                                                                                                                                                                  | ความเข้าใจ (คน) |         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|---------|
|                                                                                                                                                                                 | ทราบ            | ไม่ทราบ |
| 5. ทราบถึงแนวทางการแก้ไขผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตอัญมณีและเครื่องประดับและการนำของเสียอุตสาหกรรมไปใช้ประโยชน์โดยกระบวนการการสกัดโลหะมีค่าหรือไม่             | 1               | 8       |
| 6. ทราบถึงประโยชน์ที่ได้รับจากการจัดการสิ่งแวดล้อมในกระบวนการผลิตอัญมณีและเครื่องประดับและการนำของเสียอุตสาหกรรมไปใช้ประโยชน์โดยกระบวนการการสกัดโลหะมีค่าที่มีต่อสังคมหรือไม่   | 4               | 5       |
| 7. ทราบถึงประโยชน์ที่ได้รับจากการจัดการสิ่งแวดล้อมในกระบวนการผลิตอัญมณีและเครื่องประดับและการนำของเสียอุตสาหกรรมไปใช้ประโยชน์โดยกระบวนการการสกัดโลหะมีค่า ที่มีต่อตนเองหรือไม่  | 4               | 5       |
| 8. ทราบถึงประโยชน์ที่ได้รับจากการจัดการสิ่งแวดล้อมในกระบวนการผลิตอัญมณีและเครื่องประดับและการนำของเสียอุตสาหกรรมไปใช้ประโยชน์โดยกระบวนการการสกัดโลหะมีค่า ที่มีต่อองค์กรหรือไม่ | 4               | 5       |

#### 4.4.3 ความคิดเห็นต่อการจัดการสิ่งแวดล้อมในกระบวนการผลิตอัญมณีและเครื่องประดับ และการนำของเสียอุตสาหกรรมไปใช้ประโยชน์โดยกระบวนการการสกัดโลหะมีค่า

จากการสัมภาษณ์ความคิดเห็นต่อการจัดการสิ่งแวดล้อมในกระบวนการผลิต ผลการศึกษาเป็นดังนี้

ตารางที่ 4.51 ความคิดเห็นต่อการจัดการสิ่งแวดล้อมในกระบวนการผลิต

| ประเด็นการสำรวจ                                  | ระดับความคิดเห็น |             |
|--------------------------------------------------|------------------|-------------|
|                                                  | เห็นด้วย         | ไม่เห็นด้วย |
| 1. โรงงานมีการจัดวางผังโรงงานที่เหมาะสม          | 8                | 1           |
| 2. โรงงานมีแสงสว่างเพียงพอต่อการปฏิบัติงาน       | 9                | 0           |
| 3. โรงงานมีระบบระบายอากาศที่มีคุณภาพเพียงพอ      | 4                | 5           |
| 4. โรงงานมีการจัดเก็บสารเคมีอย่างเป็นสัดส่วน     | 8                | 1           |
| 5. โรงงานมีการจัดการน้ำเสียอย่างมีประสิทธิภาพ    | 9                | 0           |
| 6. โรงงานมีการตรวจเช็คเครื่องมืออย่างสม่ำเสมอ    | 4                | 5           |
| 7. โรงงานมีความสะอาดเพียงพอต่อการปฏิบัติงาน      | 5                | 4           |
| 8. โรงงานมีระบบป้องกันการเกิดเสียงรบกวน          | 5                | 4           |
| 9. โรงงานมีสถานที่จัดเก็บอุปกรณ์อย่างเป็นสัดส่วน | 8                | 1           |

4.4.4 ความคิดเห็นต่อผลกระทบของการจัดการสิ่งแวดล้อมที่มีต่อการทำงาน  
ของกระบวนการผลิตอัญมณีและเครื่องประดับและการนำของเสียอุตสาหกรรมไปใช้  
ประโยชน์โดยกระบวนการการสกัดโลหะมีค่า

จากการสัมภาษณ์ความคิดเห็นต่อผลกระทบของการจัดการสิ่งแวดล้อมที่มีต่อการทำงาน  
ผลการศึกษาเป็นดังนี้

ตารางที่ 4.52 ความคิดเห็นต่อผลกระทบของการจัดการสิ่งแวดล้อม

| ประเด็นการสำรวจ            | ระดับผลกระทบ |         |      |       |
|----------------------------|--------------|---------|------|-------|
|                            | มาก          | ปานกลาง | น้อย | ไม่มี |
| 1. จัดวางผังโรงงาน         | 1            | 3       | 0    | 5     |
| 2. แสงสว่าง                | 0            | 0       | 4    | 5     |
| 3. ระบบระบายอากาศ          | 1            | 1       | 5    | 2     |
| 4. จัดเก็บสารเคมี          | 1            | 1       | 5    | 2     |
| 5. การจัดการน้ำเสีย        | 0            | 1       | 7    | 1     |
| 6. การตรวจเช็คเครื่องมือ   | 1            | 1       | 1    | 6     |
| 7. ความสะอาด               | 0            | 1       | 6    | 2     |
| 8. ระบบป้องกันการเกิดเสียง | 1            | 5       | 2    | 1     |
| 9. สถานที่จัดเก็บอุปกรณ์   | 0            | 0       | 5    | 4     |

4.4.5 สรุปความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่นๆ ที่มีต่อกระบวนการผลิตขั้นมูลณีและเครื่องประดับ และการนำของเสียอุตสาหกรรมไปใช้ประโยชน์โดยกระบวนการการสกัดโลหะมีค่า

จากผลการสัมภาษณ์ ประเด็นของข้อเสนอแนะ และความคิดเห็นอื่น ๆ แยกเป็นประเด็น ผลการศึกษามีดังนี้

4.4.5.1 ความรู้ความเข้าใจในการจัดการสิ่งแวดล้อมของกระบวนการผลิตขั้นมูลณีและเครื่องประดับและการนำของเสียอุตสาหกรรมไปใช้ประโยชน์โดยกระบวนการสกัดโลหะมีค่า ผู้ตอบแบบสัมภาษณ์มีความเข้าใจ และได้ให้ความสำคัญในการจัดการสิ่งแวดล้อมของกระบวนการสกัดโลหะมีค่า ดังนี้

- 1) ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการของเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิต จำนวน 5 คน
- 2) ความเข้าใจในความสำคัญของระบบบำบัดน้ำเสีย จำนวน 2 คน
- 3) ความเข้าใจถึงความจำเป็นของการฝึกอบรมพนักงานให้มีความรู้เรื่องการทำงานอย่างปลอดภัย จำนวน 2 คน

4.4.5.2 ปัญหาที่คิดว่าจะเกิดจากกระบวนการผลิตขั้นมูลณีและเครื่องประดับ และการนำของเสียอุตสาหกรรมไปใช้ประโยชน์โดยกระบวนการสกัดโลหะมีค่าที่ส่งผลกระทบต่อ

พนักงานมากที่สุด จากผลการสัมภาษณ์ได้กำหนดให้ระบุปัญหาเป็น 3 อันดับ ซึ่งมีผลการศึกษา ดังนี้

อันดับที่ 1 การทำงานของระบบบำบัดอากาศ จำนวน 5 คน

อันตรายจากสารเคมี จำนวน 2 คน

สุขภาพของพนักงาน จำนวน 2 คน

อันดับที่ 2 อันตรายจากสารเคมี จำนวน 3 คน

สุขภาพของพนักงาน จำนวน 2 คน

อันตรายจากเสียงรบกวน จำนวน 2 คน

ความร้อนในที่ปฏิบัติงาน จำนวน 1 คน

การทำงานของระบบบำบัดอากาศ จำนวน 1 คน

อันดับที่ 3 สุขภาพของพนักงาน จำนวน 4 คน

ความสะดวกของพื้นที่ปฏิบัติงาน จำนวน 2 คน

การทำงานของระบบบำบัดอากาศ จำนวน 1 คน

ไม่เข้าใจกระบวนการผลิต จำนวน 1 คน

อันตรายจากเสียงรบกวน จำนวน 1 คน

4.4.5.3 ปัญหาที่ต้องการให้มีการแก้ไขมากที่สุด จากผลการสัมภาษณ์ มีดังนี้

1) การทำงานของระบบบำบัดอากาศ จำนวน 5 คน

2) อันตรายจากสารเคมี จำนวน 3 คน

3) ความสะดวกของพื้นที่ปฏิบัติงาน จำนวน 1 คน

4.4.5.4 ความจำเป็นของระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม จากผลการศึกษา มีดังนี้

1) จำเป็น จำนวน 9 คน

2) ไม่จำเป็น ไม่มี

ความจำเป็นของระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม โดยมากจะเห็นถึงความจำเป็นโดยให้เหตุผลว่า เป็นประโยชน์ต่อการทำงาน และสุขภาพของพนักงาน มีดังนี้

1) เป็นประโยชน์ต่อสุขภาพของพนักงาน จำนวน 5 คน

2) การทำงานมีประสิทธิภาพมากขึ้น อาทิ ลดการเกิดเสียง ลดการเกิด

ความร้อนในที่ปฏิบัติงาน จำนวน 4 คน

4.4.5.5 ความคิดเห็นหากบริษัท ฯ ไม่มีระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม จากผลการศึกษาเห็นว่าจะเกิดผลกระทบกับผู้ปฏิบัติงานต่าง ๆ ดังนี้

1) เกิดอันตรายจากไอระเหย และการระบายอากาศที่ไม่มีประสิทธิภาพ จำนวน 5 คน

2) เกิดความร้อนในการปฏิบัติงาน จำนวน 2 คน

3) โรงงานจะไม่มีความสะดวกเพียงพอ ทำให้ผู้ปฏิบัติงานมีสภาพจิตที่ไม่ดี จำนวน 2 คน

4.4.5.6 ประโยชน์ของระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม จากผลการศึกษา มีดังนี้

1) เกิดประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานของพนักงาน พนักงานมีสุขภาพที่ดี จำนวน 5 คน

2) โรงงานมีความสะอาดมากขึ้น และมีการจัดวางผังโรงงานที่เหมาะสม จำนวน 3 คน

3) พนักงานมีสุขภาพจิตที่ดี จำนวน 1 คน

4.4.5.7 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม ผลการศึกษา พบว่ามีผู้เสนอแนะ 5 คน และไม่เสนอแนะ 4 คน สำหรับผู้ที่เสนอแนะข้อเสนอแนะเพิ่มเติม มีดังนี้

1) ต้องการให้มีการจัดตัวคูคูอากาศเพิ่มเติม

2) ต้องการให้มีการจัดวางผังโรงงานใหม่

3) ต้องการให้มีการฝึกอบรมเรื่องการจัดการสิ่งแวดล้อมภายในบริษัท

4) ต้องการให้ภาครัฐเข้ามามีบทบาทในเรื่องการจัดการสิ่งแวดล้อม

มากกว่านี้

## 4.5 ผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพสิ่งแวดล้อม

### 4.5.1 คุณภาพอากาศจากปล่องระบาย

ตารางที่ 4.53 ผลการตรวจวิเคราะห์

| หัวข้อ  | รายการ                                | หน่วย              | ผลวิเคราะห์   |                            |                           | ค่ามาตรฐาน <sup>(1)</sup> |
|---------|---------------------------------------|--------------------|---------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|
|         |                                       |                    | ปริมาณ<br>HCl | ปริมาณ<br>HNO <sub>3</sub> | ปริมาณ<br>Cl <sub>2</sub> |                           |
| 1.      | วันเก็บตัวอย่าง                       | -                  | 23/7/45       | 23/7/45                    | 23/7/45                   | -                         |
| 2.      | ขนาดปล่อง                             | m                  | Ø 0.80        | Ø 0.80                     | 0.65x0.8                  | -                         |
| 3.      | อุณหภูมิ <sup>(2)</sup>               | °C                 | 31.0          | 29.0                       | 36.0                      | -                         |
| 4.      | ความเร็วลม <sup>(2)</sup>             | m/s                | 9.6           | 10.6                       | 8.3                       | -                         |
| 5.      | ปริมาณลมเฉลี่ย <sup>(2)</sup>         | m <sup>3</sup> /s  | 4.8           | 5.3                        | 4.3                       | -                         |
| 6.      | ความชื้น <sup>(2)</sup>               | %                  | -             | -                          | 0.47                      | -                         |
| 7.      | ปริมาณ O <sub>2</sub> <sup>(2)</sup>  | %                  | 21.0          | 21.0                       | 21.0                      | -                         |
| 8.      | ปริมาณ CO <sub>2</sub> <sup>(2)</sup> | %                  | <1.0          | <1.0                       | <1.0                      | -                         |
| 9.      | ความดันอากาศ                          | mmHg               | 755.3         | 755.3                      | 755.2                     | -                         |
| สมบูรณ์ |                                       |                    |               |                            |                           |                           |
| 10.     | ปริมาณฝุ่น <sup>(3)</sup>             | mg/Nm <sup>3</sup> | -             | -                          | 10.8                      | 400                       |
| 11.     | NO <sub>x</sub> <sup>(3)</sup>        | mg/Nm <sup>3</sup> | -             | 33.16                      | -                         | 470                       |
| 12.     | Cl <sub>2</sub> <sup>(3)</sup>        | mg/Nm <sup>3</sup> | -             | -                          | 23.42                     | 30                        |
| 13.     | HCl <sup>(3)</sup>                    | mg/Nm <sup>3</sup> | 0.41          | -                          | -                         | 200                       |
| 14.     | NH <sub>3</sub> <sup>(3)</sup>        | mg/Nm <sup>3</sup> | 0.29          | -                          | -                         | -                         |

แหล่งที่มา : <sup>(1)</sup> ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2536) เรื่องกำหนดค่าปริมาณสารเจือปนในอากาศที่ระบายออกจากโรงงาน

หมายเหตุ : <sup>(2)</sup> สถานะการตรวจวัดที่ปล่องระบาย

<sup>(3)</sup> ผลการตรวจวัดอ้างอิงที่สถานะ 25 องศาเซลเซียส ความดัน 1 บรรยากาศ หรือ 760 มิลลิเมตรปรอท และที่สถานะแห้ง

คุณภาพอากาศทำการตรวจวิเคราะห์ในส่วนของบริษัท เกรสเทสท์ โกลด์ แอนด์ รีไฟเนอรี จำกัด โดยบริษัท เทคนิคสิ่งแวดล้อมไทย จำกัด ทำการเก็บตัวอย่างที่ปากปล่องระบายอากาศเครื่อง Wet Scrubber วันที่ 23 กรกฎาคม พ.ศ. 2545 และมีการรายงานผลการตรวจวิเคราะห์ในวันที่ 26 กรกฎาคม พ.ศ. 2545 การวิเคราะห์ พบว่า ปริมาณ

1. กรดไฮโดรคลอริก (HCl) เท่ากับ 0.41 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์นาโนเมตร (mg/Nm<sup>3</sup>)
2. แอมโมเนีย (NH<sub>3</sub>) เท่ากับ 0.29 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์นาโนเมตร (mg/Nm<sup>3</sup>)
3. NO<sub>x</sub> เท่ากับ 33.16 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์นาโนเมตร (mg/Nm<sup>3</sup>)
4. ฝุ่นละออง เท่ากับ 10.80 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์นาโนเมตร (mg/Nm<sup>3</sup>)
5. ก๊าซคลอรีน เท่ากับ 23.42 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์นาโนเมตร (mg/Nm<sup>3</sup>)

เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานที่หน่วยงานทางราชการกำหนดพบว่า มีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรมฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2536) เรื่องกำหนดค่าปริมาณสารเจือปนในอากาศที่ระบายออกจากโรงงาน

#### 4.5.2 ผลการตรวจวิเคราะห์สภาพแวดล้อมในการทำงาน

โดยทำการตรวจวัดระดับเสียงในบริเวณที่ทำงาน 7 จุด ตรวจวัดแสงสว่างในบริเวณที่ทำงาน 36 จุด ตรวจวัดความร้อนในบริเวณที่ทำงาน 2 จุด

## 4.5.2.1 ผลการตรวจวัดระดับเสียง

ตารางที่ 4.54 ผลการตรวจวัดระดับเสียง

| ลำดับที่ | บริเวณที่ตรวจวัด              | ระดับเสียง<br>สูงสุด<br>เดซิเบล (เอ) | ระดับเสียง<br>เฉลี่ย<br>เดซิเบล (เอ) | ค่ามาตรฐาน เดซิเบล<br>(เอ) <sup>(1)</sup> |
|----------|-------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------------|
| 1        | หน้างานเตาหลอม<br>สองหัว      | 84.8                                 | 83.9                                 | 90                                        |
| 2        | หน้างานเตาหลอม<br>เครื่องใหญ่ | 85.3                                 | 84.4                                 | 90                                        |
| 3        | หน้างานกิโดบาร์               | 83.5                                 | 83.0                                 | 90                                        |
| 4        | น้ำแทงานลงน้ำ                 | 84.2                                 | 83.4                                 | 90                                        |
| 5        | หน้าคลอรีน                    | 87.6                                 | 84.7                                 | 90                                        |
| 6        | หน้างานกิโดบาร์ 5<br>หัว      | 84.8                                 | 83.6                                 | 90                                        |
| 7        | หน้าห้องหลอม Melt             | 82.6                                 | 82.2                                 | 90                                        |

หมายเหตุ : <sup>(1)</sup> ประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับสภาวะแวดล้อม ประกาศ ณ วันที่ 12 พฤศจิกายน พ.ศ. 2519 หมวด 3 เรื่อง มาตรฐานของเสียง ณ สถานที่ทำงาน ระดับมาตรฐานของเสียง 90 เดซิเบล (ทำงาน 7 - 8 ชั่วโมงต่อวัน)

ผลการตรวจวิเคราะห์ พบว่า ปริมาณเสียงในแต่ละจุดไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานความปลอดภัย

## 4.5.2.2 ผลการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่าง

ตารางที่ 4.55 ผลการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่าง

| ลำดับที่ | บริเวณที่ตรวจวัด         | ความสว่างที่วัดได้<br>(LUX) | ค่ามาตรฐาน<br>(LUX) <sup>(1)</sup> |
|----------|--------------------------|-----------------------------|------------------------------------|
| 1        | ห้องงาน ชั้น 4           | 240                         | 300                                |
| 2        | ห้องเชื่อมประกอบ ชั้น 4  | 260                         | 300                                |
| 3        | ห้องชุด ชั้น 5           | 1,100                       | 300                                |
| 4        | ห้องแต่งทองผ้าหวย ชั้น 5 | 360                         | 300                                |
| 5        | ห้องบัญชี ชั้น 5         | 215                         | 300                                |
| 6        | ห้องจัดเทียน ชั้น 5      | 420                         | 300                                |
| 7        | โต๊ะผู้จัดการแผนก        | 100                         | 300                                |
| 8        | ห้องถ่ายภาพ ชั้น 5       | 350                         | 300                                |
| 9        | ห้องตัดลาย ชั้น 5        | 340                         | 300                                |
| 10       | ห้องขึ้นพิมพ์ ชั้น 5     | 350                         | 300                                |
| 11       | หน้าห้อง MC              | 500                         | 300                                |
| 12       | โต๊ะทำงานห้อง MC         | 200                         | 300                                |
| 13       | ห้องประชุม               | 400                         | 300                                |
| 14       | โต๊ะบุคคล                | 600                         | 300                                |
| 15       | โต๊ะบัญชี                | 240                         | 300                                |
| 16       | โต๊ะวิศวกรรม ชั้น 3      | 600                         | 300                                |
| 17       | โต๊ะงาน                  | 1,000                       | 300                                |
| 18       | ห้องปั๊ม ชั้น 3          | 50                          | 300                                |
| 19       | ห้องซ่อมบำรุง ชั้น 4     | 240                         | 300                                |
| 20       | ห้องหลอมและตีงวด ชั้น 4  | 260                         | 300                                |
| 21       | ห้องร้อยสร้อย ชั้น 4     | 300                         | 300                                |
| 22       | ห้องเชื่อมสร้อย ชั้น 4   | 265                         | 300                                |
| 23       | ห้องบัญชี ชั้น 4         | 240                         | 50                                 |

ตารางที่ 4.55 (ต่อ)

| ลำดับที่ | บริเวณที่ตรวจวัด          | ความสว่างที่วัดได้<br>(LUX) | ค่ามาตรฐาน<br>(LUX) <sup>(1)</sup> |
|----------|---------------------------|-----------------------------|------------------------------------|
| 24       | หน้างานหลอม               | 720                         | 300                                |
| 25       | หน้างานเตาถลุงโลหะ 5 หัว  | 640                         | 300                                |
| 26       | หน้าห้องหลอม Melt         | 90                          | 300                                |
| 27       | หน้าห้อง Gold Cell        | 185                         | 200                                |
| 28       | หน้างาน Cell 1            | 100                         | 200                                |
| 29       | หน้างาน Cell 2            | 120                         | 200                                |
| 30       | ห้อง Stock เก็บของ        | 180                         | 200                                |
| 31       | ห้องพัสดุเคมี             | 180                         | 200                                |
| 32       | ทางเดินข้างห้อง Gold Cell | 220                         | 50                                 |
| 33       | โต๊ะทำงานห้อง Lab         | 85                          | 300                                |
| 34       | โต๊ะจัดชิ้นงาน Lab        | 120                         | 300                                |
| 35       | โต๊ะจัดชิ้นงาน IPC (Lab)  | 120                         | 300                                |
| 36       | ส่วนตัดเกรด (lab)         | 100                         | 300                                |

หมายเหตุ : <sup>(1)</sup> ประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานของลูกจ้าง  
เกี่ยวกับสภาวะแวดล้อม ประกาศ ณ วันที่ 12 พฤศจิกายน พ.ศ. 2519 หมวด 2  
เรื่องแสงสว่าง

ผลการตรวจวิเคราะห์ พบว่า ระดับความเข้มของแสงสว่างต่ำกว่าเกณฑ์  
มาตรฐานความปลอดภัยอยู่ 20 จุด

## 4.5.2.3 ผลการตรวจวัดระดับความร้อนในที่ทำงาน

ตารางที่ 4.56 ผลการตรวจวัดระดับความร้อนในที่ทำงาน

| บริเวณที่ตรวจวัด      | อุณหภูมิที่ทำงาน<br>WBGT(°C) | ค่ามาตรฐานของกระทรวง<br>อุตสาหกรรม WBGT (°C) |
|-----------------------|------------------------------|----------------------------------------------|
| หน้าเตาหลอมเตาตัวใหญ่ | 30.8                         | 45                                           |
| เตาหลอม Melt          | 37.0                         | 45                                           |

ผลการตรวจวิเคราะห์ความร้อนในที่ทำงาน พบว่า ไม่เกินค่ามาตรฐานตามประกาศกระทรวงมหาดไทยฉบับที่ 103 เนื่องจากสภาพความร้อนในสิ่งแวดล้อมไม่เกิน 45 องศาเซลเซียส โดยไม่ต้องคำนึงถึงความหนักเบาของงาน

## บทที่ 5

### สรุปผลการศึกษา และข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุปผลการศึกษา

การศึกษากิจการด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมอุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับ กรณีศึกษา : บริษัท เกรสเทสท์ โกลด์ กรุป จำกัด มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษากระบวนการผลิตเครื่องประดับและการนำของเสียอุตสาหกรรมไปใช้ประโยชน์โดยกระบวนการการสกัดโลหะมีค่า เพื่อศึกษาปัญหาสิ่งแวดล้อมในกระบวนการผลิต และวิธีการจัดการกับปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้น เพื่อเสนอแนะแนวทางการใช้เทคโนโลยีสะอาดในกระบวนการผลิตเพื่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุดจากการศึกษาสรุปผลได้ดังนี้

การตรวจประเมินสิ่งแวดล้อมเบื้องต้น โดยเปรียบเทียบกับข้อกำหนดของมาตรฐาน ISO 14001 แสดงให้เห็นว่า องค์กรมีความพร้อมที่จะสามารถผลักดันการดำเนินการทางด้านสิ่งแวดล้อมให้เป็นไปตามมาตรฐาน ISO 14000 องค์กรมีผู้บริหารที่เล็งเห็นถึงความสำคัญของระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม องค์กรมีการติดตามข่าวสารข้อมูลทางด้านสิ่งแวดล้อมอย่างเป็นปัจจุบันเพื่อนำมาปรับใช้ในการแก้ปัญหาในกระบวนการผลิต มีการจัดเก็บรวบรวมกฎหมายและข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องในการดำเนินธุรกิจ รวมทั้งมีการจัดการฝึกอบรมพนักงานเจ้าหน้าที่ให้มีความพร้อมในการปฏิบัติงาน แต่องค์กรยังขาดบุคลากร หรือทีมงานเพื่อการวางแผนทางด้านสิ่งแวดล้อมเป็นการเฉพาะ ซึ่งจะทำให้การดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อมมีความชัดเจน และเป็นรูปธรรมมากขึ้น

การวิเคราะห์หาประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากกิจกรรมต่าง ๆ ได้แยกเป็น ปัญหาที่ก่อให้เกิดความเดือดร้อนรำคาญ ปัญหาในแง่ของการใช้ทรัพยากร ปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพความปลอดภัยของคนงาน และปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อม จากผลการศึกษา พบว่าลักษณะปัญหาสิ่งแวดล้อมที่มีความสำคัญมากที่สุดนั่นคือ ปัญหามลพิษ จากไอระเหยของกรดและสารเคมีในกระบวนการแยกสกัดโลหะมีค่า ทั้งนี้เนื่องจากกระบวนการผลิตในส่วนของการสกัด

โลหะมีค่า มีการใช้สารเคมีหลายประเภท และองค์กรยังขาดการจัดการที่ดีทั้งในเรื่องของการควบคุมการระเหยของไอสารเคมีและการใช้เครื่องป้องกันสำหรับพนักงานในกระบวนการผลิต สำหรับปัญหาด้านอื่น ๆ ที่พบนั้นจัดว่าส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อย และทางองค์กรได้มีมาตรการในการจัดการที่เหมาะสม

ผลการศึกษาจากแบบสัมภาษณ์เชิงลึก พนักงานที่ให้การสัมภาษณ์หากเป็นพนักงานหน้างาน อาทิ งานหลอม งานเผา เป็นต้น จะมีความรู้เพียงระดับมัธยมศึกษา เนื่องจากงานในส่วนนี้เป็นลักษณะของงานหน้างาน หน้าเครื่องจักร จึงไม่ได้อาศัยความรู้ หรือเทคนิคใด ๆ มากมายนัก แต่สำหรับช่างเทคนิค เจ้าหน้าที่เคมี วิศวกรระบบ หรือผู้อำนวยการฝ่ายผลิต จำเป็นต้องมีความรู้ ความชำนาญเฉพาะด้านจึงมีวุฒิการศึกษาที่สูงกว่า สำหรับการทดสอบในแง่ของความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการสิ่งแวดล้อมในกระบวนการผลิต อุปกรณ์และเครื่องประดับ และการนำของเสียอุตสาหกรรมไปใช้ประโยชน์โดยกระบวนการการสกัดโลหะมีค่า จากประเด็นความรู้ในแบบสัมภาษณ์เชิงลึก พบว่า บุคลากรมากกว่าครึ่งของกลุ่มตัวอย่างทราบถึงระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมในกระบวนการผลิต ฯ ทราบถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต ฯ และทราบถึงการป้องกันผลกระทบที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต ฯ ตรงกันข้ามบุคลากรมากกว่าครึ่งของกลุ่มตัวอย่าง ไม่ทราบถึงความรู้เบื้องต้นของระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14001 แนวทางการแก้ไขผลกระทบ และประโยชน์ที่ได้รับจากการจัดการสิ่งแวดล้อมในกระบวนการผลิต ฯ ที่มีต่อตนเอง สังคม และองค์กร

ในแง่ของความคิดเห็นต่อการจัดการสิ่งแวดล้อมในกระบวนการผลิต อุปกรณ์และเครื่องประดับ และการนำของเสียอุตสาหกรรมไปใช้ประโยชน์โดยกระบวนการการสกัดโลหะมีค่า บุคลากรโดยส่วนใหญ่มากกว่าครึ่งของกลุ่มตัวอย่างมีความเห็นว่าโรงงานมีการจัดวางผังโรงงานที่มีความเหมาะสม มีแสงสว่างเพียงพอต่อการปฏิบัติงาน มีการจัดเก็บสารเคมีที่มีความเหมาะสม มีระบบการจัดการน้ำเสียที่ดี มีระบบป้องกันการเกิดเสียงรบกวนที่มีประสิทธิภาพ มีความสะอาดเพียงพอต่อการปฏิบัติงาน และมีสถานที่ในการจัดเก็บอุปกรณ์อย่างเป็นสัดส่วน ตรงกันข้ามบุคลากรมากกว่าครึ่งของกลุ่มตัวอย่าง ยังมีความคิดเห็นว่า ระบบระบายอากาศของทางโรงงานยังไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอ และยังขาดการตรวจเช็คเครื่องมือในการปฏิบัติงานอย่างสม่ำเสมอ

สำหรับความคิดเห็นต่อผลกระทบของการจัดการสิ่งแวดล้อมที่มีต่อการทำงาน ของกระบวนการผลิต อุปกรณ์และเครื่องประดับและการนำของเสียอุตสาหกรรมไปใช้ประโยชน์โดยกระบวนการการสกัดโลหะมีค่า บุคลากรที่เป็นกลุ่มตัวอย่างมีความเห็นว่าการจัดการสิ่งแวดล้อม

ในการทำงานส่งผลกระทบต่อเพียงเล็กน้อยต่อการทำงาน เห็นได้ว่าบุคลากรโดยส่วนใหญ่ไม่คิดว่าสิ่งแวดล้อมในการทำงานส่งผลกระทบต่อตนเองมากนัก แต่โดยความจริงแล้ว สิ่งแวดล้อมในการทำงานมีผลกระทบในหลาย ๆ ด้าน ไม่ว่าจะเป็นประสิทธิภาพในการทำงาน ภาพลักษณ์ขององค์กร รวมถึงสุขภาพกาย และสุขภาพจิตของพนักงาน

ในส่วนของการเสนอแนะอื่น ๆ บุคลากรให้ความสำคัญในส่วนของการระบบระบายอากาศ ซึ่งอาจส่งผลต่อสุขภาพโดยตรงต่อพนักงาน และบุคลากรยังให้ความสำคัญในเรื่องของการให้ความรู้ และฝึกอบรมด้านสิ่งแวดล้อมแก่พนักงานในองค์กรโดยภาครัฐ ทำให้ทราบว่าการดำเนินงานในส่วนของการกระบวนการผลิต ฯ จำเป็นต้องมีการวางแผนเพื่อการป้องกันในส่วนของคุณภาพพนักงานในระยะยาว ควรหมั่นตรวจเช็คระบบระบายอากาศ และตรวจสอบอุปกรณ์ของพนักงานอย่างสม่ำเสมอ รวมทั้งควรมีแผนงานเพื่อการฝึกอบรมพนักงานการปฏิบัติงาน และการใช้เครื่องมือในกระบวนการผลิต รวมทั้งการให้ความรู้ที่ถูกต้องในแง่ของการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมด้วย

องค์กรมีการดำเนินงานเพื่อการจัดการสิ่งแวดล้อมโดยการตรวจวิเคราะห์คุณภาพอากาศจากปล่องระบายอากาศ Wet Scrubber เพื่อตรวจวัดสารเจือปนที่ระบายออกจากโรงงาน โดยผลการตรวจวัดสรุปได้ว่าคุณภาพอากาศจากปล่องระบายมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม แต่อย่างไรก็ตาม หากโรงงานสามารถลดปริมาณสารเจือปนที่ระบายออกจากโรงงานได้มากกว่านี้ ก็จะส่งผลดีต่อระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมภายในโรงงานเอง

สำหรับการตรวจวัดระดับเสียงในบริเวณที่ทำงาน สรุปผลการตรวจวัดว่าระดับเสียงยังไม่เกินค่ามาตรฐานความปลอดภัยของกระทรวงมหาดไทย ถึงระดับเสียงจะไม่เกินมาตรฐานความปลอดภัยแต่ทางโรงงานไม่ควรละเลยถึงมาตรการการป้องกันโดยการสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันเสียง

การตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างในบริเวณที่ทำงาน สรุปผลการตรวจวัดว่าระดับความเข้มแสงยังต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานความปลอดภัย 20 จูต ทางโรงงานจึงควรมีการดำเนินการเพื่อการแก้ไขเพิ่มความเข้มของแสงสว่างในบริเวณที่ยังมีปัญหอย่างเร่งด่วน

การตรวจวัดระดับความร้อนในที่ทำงาน สรุปผลการตรวจวัดว่าระดับความร้อนยังต่ำกว่ามาตรฐานของกระทรวงอุตสาหกรรม อย่างไรก็ตามทางโรงงานควรมีการตรวจเช็คสภาพความร้อนในกระบวนการผลิต ฯ อย่างสม่ำเสมอ

## 5.2 ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากทางโรงงานมีศักยภาพที่จะสามารถพัฒนาองค์กรไปสู่การจัดระบบมาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14001 ได้ ดังนั้นองค์กรควรจะ

1.// มีการประชุมทีมผู้บริหาร ทั้งระดับสูง ระดับกลาง และระดับล่าง เพื่อระดมความคิดในการวางแผนงานด้านสิ่งแวดล้อมอย่างสม่ำเสมอ

2.// มีการวางแผนงานทางด้านสิ่งแวดล้อมอย่างชัดเจน อาทิ แผนการฝึกอบรมพนักงาน แผนการทบทวนการทำงาน แผนการป้องกันเหตุฉุกเฉิน และแผนการซ่อมบำรุงเครื่องจักร เป็นต้น

3. จัดทำนโยบายทางด้านสิ่งแวดล้อมอย่างเป็นลายลักษณ์อักษร กำหนดวัตถุประสงค์และเป้าหมายโดยทีมผู้บริหาร

4. / จัดตั้งทีมงานเพื่อการดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อม โดยให้มีโครงสร้างในตำแหน่งความรับผิดชอบทางสิ่งแวดล้อมอย่างชัดเจนและประสานงานเข้ากับหน่วยงานด้านอื่น ๆ ขององค์กร

5. // มีการประชาสัมพันธ์ให้ทราบโดยทั่วกันถึงนโยบาย และแผนการดำเนินงาน

6. // มีการตรวจสอบข้อมูลข่าวสารให้ทันต่อเหตุการณ์ และเพื่อประโยชน์ต่อการดำเนินงาน

7. // มีการจัดอบรมเสริมสร้างความรู้ต่าง ๆ อาทิ ความรู้ในหลักการของ ISO 14001 ความรู้เบื้องต้นในการป้องกันตนเองเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน เป็นต้น สำหรับพนักงานทุกระดับขององค์กร เพื่อเตรียมความพร้อมของพนักงานให้มีประสิทธิภาพอย่างสม่ำเสมอ

สำหรับประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อมในกิจกรรมการผลิตจำแนกตามปัญหาที่เกิดขึ้น ได้แก่

ปัญหาด้านการใช้ทรัพยากร คือ ไฟฟ้า การใช้น้ำ วัตถุดิบในกระบวนการผลิต องค์กรควรมีแผนงานเพื่อการรณรงค์การใช้ทรัพยากรอย่างรู้คุณค่า อาจจะทำในรูปของโครงการประหยัดพลังงานในแต่ละหน่วยงานการผลิต อาทิ การตรวจสอบเครื่องจักรประจำทุก 6 เดือน การฝึกอบรมเพื่อปลูกจิตสำนึกของพนักงานในการอนุรักษ์พลังงาน การให้ความรู้แก่บุคลากรในการตรวจสอบการใช้พลังงาน การซ่อมบำรุงเครื่องจักรเก่า การติดตั้งเครื่องจักรใหม่ที่มีประสิทธิภาพมากขึ้นเพื่อให้เกิดการผลิตได้มากขึ้นและลดการใช้พลังงานซึ่งจะทำให้ต้นทุนลดลง เป็นต้น สำหรับวัตถุดิบในกระบวนการผลิต ควรมีการบันทึกข้อมูลจำนวนการใช้ การสูญเสียในหน่วยงานการผลิต แต่ละหน่วยงาน และมีการประมวลผลว่าหน่วยงานการผลิตได้มีการสูญเสีย

วัตถุดิบซึ่งเป็นโลหะมีค่ามากที่สุด เพื่อการพัฒนากระบวนการผลิตให้มีการสูญเสียน้อยที่สุด หรือปราศจากการสูญเสีย

ปัญหาด้านการก่อให้เกิดความเดือดร้อนรำคาญ เป็นผลมาจากการเกิดมลพิษแล้ว ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพ ทางองค์กรควรมีมาตรการการจัดการด้านมลพิษอย่างเข้มงวด เพื่อให้พนักงานมีสุขภาพจิตที่ดีในการปฏิบัติงานซึ่งจะส่งผลให้งานออกมามีคุณภาพดี

ปัญหาด้านมลพิษ คือ มลพิษทางกลิ่น แสง เสียง อากาศ และความร้อน องค์กรควรมีการตรวจวัดคุณภาพสิ่งแวดล้อมทุกปี เพื่อการวางแผนป้องกันการเกิดมลพิษสิ่งแวดล้อมอย่างเหมาะสม แม้การตรวจวัดคุณภาพจะไม่เกินค่ามาตรฐานการปล่อยมลพิษก็ตาม แต่ทางองค์กรไม่ควรละเลยการควบคุมการดำเนินการเพื่อลดมลพิษ และควรมีเป้าหมายเพื่อให้เกิดมลพิษน้อยที่สุด หรือปลอดมลพิษโดยสิ้นเชิง

สำหรับการตรวจวัดคุณภาพอากาศจากปล่องระบายอากาศ ทางองค์กรควรมีการตรวจเช็คระบบการทำงานของเครื่องจักร และอุปกรณ์ต่าง ๆ ของระบบระบายอากาศอย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้ระบบระบายอากาศทำงานอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด และสามารถลดสารมลพิษที่ระบายออกสู่บรรยากาศให้ได้มากที่สุด และควรตั้งเป้าหมายเพื่อการระบายอากาศที่สะอาดบริสุทธิ์ หรือปลอดมลพิษโดยสิ้นเชิง องค์กรควรมีการทำความสะอาดปล่องระบายอากาศดังกล่าวอย่างสม่ำเสมอ เพื่อป้องกันการสะสมของฝุ่นละอองหรือสารเคมีภายในปล่องระบาย และควรมีการตรวจวัดคุณภาพอากาศที่ระบายออกจากปล่องระบายอย่างน้อยปีละครั้ง ในส่วนของระดับเสียง แม้ระดับเสียงไม่เกินมาตรฐานความปลอดภัย แต่ทางองค์กรควรมีมาตรการเพื่อการลดเสียงลงอีก โดยในจุดที่มีระดับเสียงดังมาก ๆ ให้ดำเนินการแก้ไขปรับปรุงสิ่งที่เป็นต้นกำเนิดของเสียงหรือทางผ่านของเสียงก่อน หากแก้ไขไม่ได้ต้องจัดให้พนักงานสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากการได้ยิน โดยออกเป็นนโยบายของบริษัทฯ อย่างชัดเจน หากฝ่าฝืนต้องมีมาตรการการตักเตือนถึงการลงโทษ และควรจัดให้มีการทดสอบสมรรถภาพการได้ยินก่อนเข้าทำงานและต่อเนื่องเป็นประจำทุกปีกับพนักงานที่ทำงานบริเวณที่เกิดเสียงดัง นอกจากนี้ควรจัดหาที่ปิดล้อมเครื่องจักรที่มีเสียงดัง เป็นวิธีที่ทำได้ง่ายและมีความน่าสนใจ เนื่องจากสามารถควบคุมเสียงที่มาถึงตัวผู้ปฏิบัติงานได้ทุกทิศทาง โดยอาจจะนำวัสดุดูดซับเสียงมาบรรจุในโครงสร้างที่จะครอบหรือปิดล้อมตัวเครื่องจักร ซึ่งจะสามารถลดเสียงสูงสุดได้ถึง 30 เดซิเบล (เอ) ในส่วนของความเข้มของแสงสว่าง ทางองค์กรควรมีการติดตั้งหลอดไฟเพิ่มในจุดที่มีแสงสว่างไม่เพียงพอ ในระหว่างที่ปฏิบัติงานอย่าให้ส่วนใดส่วนหนึ่งของร่างกายบังแสงสว่างจากแหล่งกำเนิดแสง และควรใช้โคมไฟที่มีลักษณะมันวาวเพื่อเพิ่มความเข้มของแสง สำหรับการตรวจวัดความ

ร้อน หากต้องการลดอุณหภูมิลงอีก ให้แก้ไขปรับปรุงสิ่งที่เป็ต้นกำเนิดของความร้อนหรือทางผ่านของความร่อนก่อน หากแก้ไขไม่ได้ควรให้พนักงานสวมใส่ชุดป้องกันความร่อนระหว่างปฏิบัติงาน

จากการศึกษาการดำเนินการเพื่อการจัดการสิ่งแวดล้อมของทางบริษัท ฯ พบว่า ยังมีข้อบกพร่องบางประการ ซึ่งการดำเนินการเพื่อการแก้ไขจุดบกพร่องของการจัดการสิ่งแวดล้อมขององค์กรจำต้องอาศัยความร่วมมือจากหลาย ๆ ฝ่าย อาทิ บุคลากร เทคโนโลยี นโยบายผู้บริหารและวิสัยทัศน์ทางสิ่งแวดล้อม เป็นต้น ซึ่งการจัดตั้งทีมงานเพื่อการดำเนินการทางสิ่งแวดล้อมโดยเฉพาะจึงเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อให้การดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อมเกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงสุด

### 5.3 ข้อเสนอแนะในการศึกษาครั้งต่อไป

การศึกษาในครั้งต่อไป ควรมีการนำข้อมูลที่ได้ในเบื้องต้น เพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบในการจัดทำระบบมาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14001 ต่อไป

ภาคผนวก ข

รายงานการตรวจวิเคราะห์คุณภาพสิ่งแวดล้อม


**TET**
**Thai Environmental Technic Limited**  
**บริษัท เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมไทย จำกัด**
**Monitoring & Laboratory Services**

48/70, Sukhapiban 3 Road, Huamak,

Bangkapi, Bangkok 10240

48/70 ถนนสุขาภิบาล 3 แขวงหัวหมาก

เขตบางกะปิ กรุงเทพฯ 10240

Tel : (02) 735 3101-3 Fax : (02) 735.3103

REPORT NO. : 0427/2002

REPORT DATE : July 26, 2002

SAMPLING DATE : July 23, 2002

TYPE OF SAMPLE : Stack Sampling

**รายงานผลวิเคราะห์ (ANALYSIS REPORT)**

Customer Name : Greatest Gold &amp; Refinery Co., Ltd.

 Address : Anyamane Industrial Estate, 4/39 Moo 4 Sukhapiban 2 Pravet District  
 Bangkok 10260

Contact : Khun. Surachai Raksonbat

Tel : 727 0288

Fax : 727 0209, 727 0283

Job No. : S450311

| Item | Description                         | Unit               | Result       |                           |                          | Standard <sup>(1)</sup> |
|------|-------------------------------------|--------------------|--------------|---------------------------|--------------------------|-------------------------|
|      |                                     |                    | HCl Scrubber | HNO <sub>3</sub> Scrubber | Cl <sub>2</sub> Scrubber |                         |
| 1.   | Sampling Date                       | -                  | 23/07/02     | 23/07/02                  | 23/07/02                 | -                       |
| 2.   | Stack Diameter                      | m                  | Ø 0.80       | Ø 0.80                    | 0.65 x 0.80              | -                       |
| 3.   | Temperature <sup>(2)</sup>          | °C                 | 31.0         | 29.0                      | 36.0                     | -                       |
| 4.   | Air Velocity <sup>(2)</sup>         | m/s                | 9.6          | 10.6                      | 8.3                      | -                       |
| 5.   | Emission Rate <sup>(2)</sup>        | m <sup>3</sup> /s  | 4.8          | 5.3                       | 4.3                      | -                       |
| 6.   | Humidity <sup>(2)</sup>             | %                  | -            | -                         | 0.47                     | -                       |
| 7.   | O <sub>2</sub> Rate <sup>(2)</sup>  | %                  | 21.0         | 21.0                      | 21.0                     | -                       |
| 8.   | CO <sub>2</sub> Rate <sup>(2)</sup> | %                  | <1.0         | <1.0                      | <1.0                     | -                       |
| 9.   | Absolute Stack Pressure             | mm Hg              | 755.3        | 755.3                     | 755.2                    | -                       |
| 10.  | Particulate <sup>(3)</sup>          | mg/Nm <sup>3</sup> | -            | -                         | 10.8                     | 400                     |
| 11.  | NO <sub>x</sub> <sup>(3)</sup>      | mg/Nm <sup>3</sup> | -            | 33.16                     | -                        | 470                     |
| 12.  | Cl <sub>2</sub> <sup>(3)</sup>      | mg/Nm <sup>3</sup> | -            | -                         | 23.42                    | 30                      |
| 13.  | HCl <sup>(3)</sup>                  | mg/Nm <sup>3</sup> | 0.41         | -                         | -                        | 200                     |
| 14.  | NH <sub>3</sub> <sup>(3)</sup>      | mg/Nm <sup>3</sup> | 0.29         | -                         | -                        | -                       |

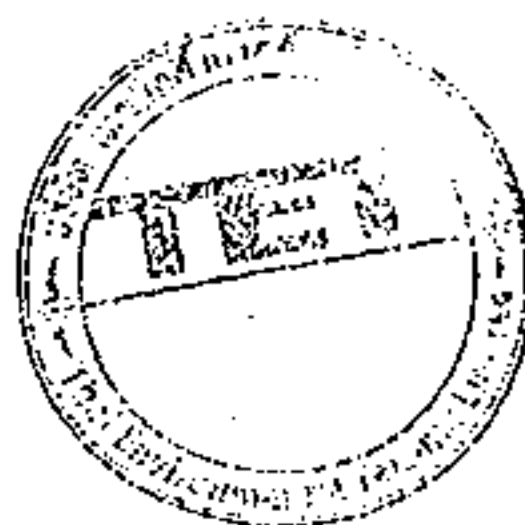
 Source : <sup>(1)</sup> Notification of the Ministry of Industry Vol. 2 B.E. 2536 (1993)

 Remark : <sup>(2)</sup> Flue Condition

<sup>(3)</sup> Reference condition is 25 °C at 1 atm or 760 mm Hg and dry basis.

Porntip Suaysri

Analyst No. J-061-จ-873



Somchai Piyavorasakul

Authorized Signature

Analyst No. J-061-จ-871

REPORTED RESULTS REFER TO SUBMITTED SAMPLE(S) ONLY

## 5. วิธีการตรวจวิเคราะห์

บริษัท เทคนิคสิ่งแวดล้อมไทย จำกัด ดำเนินการตรวจวัดคุณภาพสิ่งแวดล้อม ของ บริษัท เกรทเทสท์ โกลด์ แอนด์ รีไฟเนอรี จำกัด ได้แก่ การตรวจสอบคุณภาพอากาศจากปล่องระบาย โดยมีวิธีการวิเคราะห์พร้อมทั้งเครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจวิเคราะห์ แสดงรายละเอียดในตารางที่ 5-1

ตารางที่ 5-1 วิธีการวิเคราะห์และเครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจวิเคราะห์คุณภาพสิ่งแวดล้อม

| คุณภาพสิ่งแวดล้อม        | ดัชนีการตรวจวัด | วิธีการวิเคราะห์                         | เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจวิเคราะห์                                 |
|--------------------------|-----------------|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| คุณภาพอากาศจากปล่องระบาย | Particulate     | US.EPA Method 5/Gravimetric Method       | - APEX Method 5/Dry Gas Method SK-25<br>- Barometer<br>- Digital Thermometer |
|                          | NO <sub>x</sub> | US.EPA Method 7/Colorimetric Method      | - Spectrophotometer                                                          |
|                          | HCl             | US.EPA Method 26/Ion Selective Electrode | - Personal Air Sampler                                                       |
|                          | NH <sub>3</sub> | APHA 801/Nesslerization Method           | - Personal Air Sampler<br>- Spectrophotometer                                |
|                          | Cl <sub>2</sub> | APHA 806/Methyl Orange Method            | - Personal Air Sampler<br>- Spectrophotometer                                |

### 5.1 วิธีการตรวจวัดคุณภาพอากาศจากปล่องระบาย

#### 5.1.1 ฝุ่นละออง (Particulate)

วิธีการเก็บและวิเคราะห์หาปริมาณ Particulate จากปล่องระบาย ใช้หลักการดูดอากาศจากแหล่งกำเนิดที่อยู่กับที่ (Stationary Source) ทำการเก็บตัวอย่างด้วยวิธี Isokinetic (Dry basis) โดยใช้ Filter ที่ผ่านการอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส ขณะเก็บตัวอย่างให้ความร้อน Probe และ Filter Box ที่อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส โดยที่ความเร็วลมภายในปล่องระบายกับความเร็วลมขณะตรวจวัดจะต้องเท่ากัน เพื่อป้องกันการหักเหของอนุภาคฝุ่นละอองขณะเคลื่อนที่ และเปอร์เซ็นต์ไอโซไคเนติกที่ยอมรับได้ ไม่เกิน +10 และ -10 เปอร์เซ็นต์ตามสูตร

$$\% \text{ Isokinetic} = (V_n/V_s) \cdot 100$$

$V_n$  = ความเร็วลมของอากาศที่เข้าไปยังหัวเก็บตัวอย่างอากาศ (Nozzle)

$V_s$  = ความเร็วลมของอากาศเสียในปล่องระบาย

ทำการวิเคราะห์โดยวิธี Gravimetric Method ทั้งนี้อ้างอิงวิธีการเก็บและวิเคราะห์ตาม US.EPA Method 5

### 5.1.2 ออกไซด์ของไนโตรเจน (Oxide of Nitrogen; NO<sub>x</sub>)

วิธีการเก็บและวิเคราะห์หาปริมาณ NO<sub>x</sub> จากปล่องระบาย โดยใช้วิธีมาตรฐานการเก็บและวิเคราะห์ตัวอย่างคุณภาพอากาศจากแหล่งกำเนิด US.EPA Method 7 โดยใช้อุปกรณ์คือ Vacuum Pump ดูดอากาศให้ขวดแก้วอยู่ในสภาวะสุญญากาศที่ความดัน 75 มิลลิเมตรปรอท ผ่านหลอดแก้วซึ่งบรรจุสารละลายดูดซึมเจือจางของกรดซัลฟูริกไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ จากนั้นวิเคราะห์หาปริมาณก๊าซไนโตรเจนเปอร์ออกไซด์ ยกเว้นก๊าซไนตรัสออกไซด์ด้วยวิธีการดูดกลืนแสง (Absorbance) ที่ 410 นาโนเมตร โดยทำปฏิกิริยากับกรดฟีนอลไดซัลฟอนิก และทำการวิเคราะห์โดยวิธี Colorimetric Method

### 5.1.3 ไฮโดรเจนคลอไรด์ (Hydrogen Chloride; HCl)

วิธีการเก็บและวิเคราะห์หาปริมาณ HCl จากปล่องระบาย โดยใช้วิธีมาตรฐานการเก็บและวิเคราะห์ตัวอย่างคุณภาพอากาศจากแหล่งกำเนิด US.EPA Method 26 โดยใช้อุปกรณ์คือ Personal Air Sampler ดูดอากาศจากปล่องระบายผ่าน Absorption Solution อัตราดูดอากาศ 0.2-0.5 ลิตร/นาที รักษาสภาพตัวอย่างด้วยการเก็บตัวอย่างที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และทำการวิเคราะห์โดยวิธี Ion Selective Electrode

### 5.1.4 แอมโมเนีย (Ammonia; NH<sub>3</sub>)

วิธีการเก็บและวิเคราะห์หาปริมาณ NH<sub>3</sub> จากปล่องระบาย โดยใช้วิธีมาตรฐานการเก็บและวิเคราะห์ตัวอย่างคุณภาพอากาศจากแหล่งกำเนิด APHA 801 โดยใช้อุปกรณ์คือ Personal Air Sampler ดูดอากาศจากปล่องระบายผ่าน Absorption Solution อัตราดูดอากาศ 0.2-0.5 ลิตร/นาที รักษาสภาพตัวอย่างด้วยการเก็บตัวอย่างที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และทำการวิเคราะห์โดยวิธี Nesslerization Method

### 5.1.5 คลอรีน (Chlorine; Cl<sub>2</sub>)

วิธีการเก็บและวิเคราะห์หาปริมาณ Cl<sub>2</sub> จากปล่องระบาย โดยใช้วิธีมาตรฐานการเก็บและวิเคราะห์ตัวอย่างคุณภาพอากาศจากแหล่งกำเนิด APHA 806 โดยใช้อุปกรณ์คือ Personal Air Sampler ดูดอากาศจากปล่องระบายผ่าน Absorption Solution อัตราดูดอากาศ 0.2-0.5 ลิตร/นาที รักษาสภาพตัวอย่างด้วยการเก็บตัวอย่างที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และทำการวิเคราะห์โดยวิธี Methyl Orange Method

## 6. การควบคุมคุณภาพและประกันคุณภาพ (QA/QC)

การเก็บตัวอย่างเพื่อทำการตรวจวิเคราะห์คุณภาพสิ่งแวดล้อม ทางบริษัทฯ จะดำเนินการตามขั้นตอนของระบบ QA/QC และตามวิธีมาตรฐานที่หน่วยราชการหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกำหนดโดยประกอบ การควบคุมคุณภาพของผลวิเคราะห์ทั้งภายนอกและภายในห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ การควบคุมคุณภาพภายนอก ด้วยการจัดทำเอกสารควบคุมตั้งแต่เริ่มให้บริการจนกระทั่งการจัดส่งตัวอย่าง และผลการตรวจวัดในภาคสนาม ไปยังห้องปฏิบัติการวิเคราะห์และตรวจสอบการปิดผนึกและการเก็บรักษาตัวอย่างอยู่ในสภาวะที่สมบูรณ์ และ ถูกต้องโดยใช้แบบเอกสารที่เรียกว่า Chain of Custody ในการควบคุมภายนอกสำหรับการควบคุมภายใน ห้องปฏิบัติการจะทำการทดสอบตัวอย่างเพื่อหาความถูกต้องและแม่นยำของเครื่องโดยประกอบด้วยการ สอบเทียบ (Calibration) อุปกรณ์เครื่องมือต่าง ๆ ตามขั้นตอนและคู่มือการใช้งานเพื่อความแม่นยำและถูกต้อง

**ผลการตรวจวิเคราะห์สภาพแวดล้อมการทำงาน  
บริษัทเกรสเทสท์ โกลด์ กรุ๊ป จำกัด**

**ผลการตรวจวิเคราะห์สภาพแวดล้อมในการทำงาน**

โดยทำการตรวจวัดระดับเสียงในบริเวณที่ทำงาน 7 จุด ตรวจวัดแสงสว่างในบริเวณที่ทำงาน 36 จุด ตรวจวัดความร้อนในบริเวณที่ทำงาน 2 จุด

**ผลการตรวจวัดระดับเสียง**

| ลำดับที่ | บริเวณที่ตรวจวัด            | ระดับเสียง<br>สูงสุด<br>เดซิเบล (เอ) | ระดับเสียง<br>เฉลี่ย<br>เดซิเบล (เอ) | ค่ามาตรฐาน เดซิเบล<br>(เอ) <sup>(1)</sup> |
|----------|-----------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------------|
| 1        | ทำงานเตาหลอม<br>สองหัว      | 84.8                                 | 83.9                                 | 90                                        |
| 2        | ทำงานเตาหลอม<br>เครื่องใหญ่ | 85.3                                 | 84.4                                 | 90                                        |
| 3        | ทำงานกิโอบาร์               | 83.5                                 | 83.0                                 | 90                                        |
| 4        | น้ำเทงานลงน้ำ               | 84.2                                 | 83.4                                 | 90                                        |
| 5        | น้ำคลอรีน                   | 87.6                                 | 84.7                                 | 90                                        |
| 6        | ทำงานกิโอบาร์<br>5 หัว      | 84.8                                 | 83.6                                 | 90                                        |
| 7        | น้ำห้องหลอม Melt            | 82.6                                 | 82.2                                 | 90                                        |

หมายเหตุ : <sup>(1)</sup> ประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับสภาวะแวดล้อม ประกาศ ณ วันที่ 12 พฤศจิกายน พ.ศ. 2519 หมวด 3 เรื่อง มาตรฐานของเสียง ณ สถานที่ทำงาน ระดับมาตรฐานของเสียง 90 เดซิเบล (ทำงาน 7 - 8 ชั่วโมงต่อวัน)

## ผลการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่าง

| ลำดับที่ | บริเวณที่ตรวจวัด              | ความสว่างที่วัดได้<br>(LUX) | ค่ามาตรฐาน<br>(LUX) <sup>(1)</sup> |
|----------|-------------------------------|-----------------------------|------------------------------------|
| 1        | ห้องงาน ชั้น 4                | 240                         | 300                                |
| 2        | ห้องเชื่อมประกอบ ชั้น 4       | 260                         | 300                                |
| 3        | ห้องชุด ชั้น 5                | 1,100                       | 300                                |
| 4        | ห้องแต่งทองผ้าหวายเป็น ชั้น 5 | 360                         | 300                                |
| 5        | ห้องบัญชี ชั้น 5              | 215                         | 300                                |
| 6        | ห้องฉีดเทียน ชั้น 5           | 420                         | 300                                |
| 7        | โต๊ะผู้จัดการแผนก             | 100                         | 300                                |
| 8        | ห้องถ่ายภาพ ชั้น 5            | 350                         | 300                                |
| 9        | ห้องตัดลาย ชั้น 5             | 340                         | 300                                |
| 10       | ห้องขึ้นพิมพ์ ชั้น 5          | 350                         | 300                                |
| 11       | หน้าห้อง MC                   | 500                         | 300                                |
| 12       | โต๊ะทำงานห้อง MC              | 200                         | 300                                |
| 13       | ห้องประชุม                    | 400                         | 300                                |
| 14       | โต๊ะบุคคล                     | 600                         | 300                                |
| 15       | โต๊ะบัญชี                     | 240                         | 300                                |
| 16       | โต๊ะวิศวกรรม ชั้น 3           | 600                         | 300                                |
| 17       | โต๊ะงาน                       | 1,000                       | 300                                |
| 18       | ห้องปั๊ม ชั้น 3               | 50                          | 300                                |
| 19       | ห้องซ่อมบำรุง ชั้น 4          | 240                         | 300                                |
| 20       | ห้องหลอมและดึงลวด ชั้น 4      | 260                         | 300                                |
| 21       | ห้องร้อยสล้อย ชั้น 4          | 300                         | 300                                |
| 22       | ห้องเชื่อมสล้อย ชั้น 4        | 265                         | 300                                |
| 23       | ห้องบัญชี ชั้น 4              | 240                         | 50                                 |
| 24       | หน้างานหลอม                   | 720                         | 300                                |
| 25       | หน้างานเตาถลุง 5 หัว          | 640                         | 300                                |
| 26       | หน้าห้องหลอม Melt             | 90                          | 300                                |

| ลำดับที่ | บริเวณที่ตรวจวัด          | ความสว่างที่วัดได้<br>(LUX) | ค่ามาตรฐาน<br>(LUX) <sup>(1)</sup> |
|----------|---------------------------|-----------------------------|------------------------------------|
| 27       | หน้าห้อง Gold Cell        | 185                         | 200                                |
| 28       | หน้างาน Cell 1            | 100                         | 200                                |
| 29       | หน้างาน Cell 2            | 120                         | 200                                |
| 30       | ห้อง Stock เก็บของ        | 180                         | 200                                |
| 31       | ห้องพัสดุเดิม             | 180                         | 200                                |
| 32       | ทางเดินข้างห้อง Gold Cell | 220                         | 50                                 |
| 33       | โต๊ะทำงานห้อง Lab         | 85                          | 300                                |
| 34       | โต๊ะจัดชิ้นงาน Lab        | 120                         | 300                                |
| 35       | โต๊ะจัดชิ้นงาน IPC (Lab)  | 120                         | 300                                |
| 36       | ส่วนต้มกรด (lab)          | 100                         | 300                                |

หมายเหตุ : <sup>(1)</sup> ประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานของลูกจ้าง  
เกี่ยวกับสภาวะแวดล้อม ประกาศ ณ วันที่ 12 พฤศจิกายน พ.ศ. 2519 หมวด 2  
เรื่องแสงสว่าง

## ผลการตรวจวัดระดับความร้อนในที่ทำงาน

| บริเวณที่ตรวจวัด | อุณหภูมิที่ทำงาน WBGT(°C) | ค่ามาตรฐานตามประกาศกระทรวงฯ (°C) | ความหนักเบาของงาน | ค่ามาตรฐานของกระทรวงอุตสาหกรรม (°C) |
|------------------|---------------------------|----------------------------------|-------------------|-------------------------------------|
| หน้าเตาหลอม      | 30.8                      | 45                               | ปานกลาง           | 31.1                                |
| เตาตัวใหญ่       |                           |                                  |                   |                                     |
| เตาหลอม Melt     | 37.0                      | 45                               | ปานกลาง           | 31.1                                |

หมายเหตุ : ประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานของลูกจ้างเกี่ยวกับ  
 สภาวะแวดล้อม ประกาศ ณ วันที่ 12 พฤศจิกายน พ.ศ. 2519 หมวด 1 เรื่อง  
 สภาวะแวดล้อม

ภาคผนวก ค

ประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่อง ความปลอดภัย  
ในการทำงานเกี่ยวกับสภาวะแวดล้อม  
ประกาศ ณ วันที่ 12 พฤศจิกายน 2519  
และประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2536)  
เรื่อง กำหนดค่าปริมาณของสารเจือปนในอากาศ  
ที่ระบายออกจากโรงงาน

ประกาศกระทรวงมหาดไทย  
เรื่องความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับสภาวะแวดล้อม  
ประกาศ ณ วันที่ 12 พฤศจิกายน 2519

ฉบับที่ 2 เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับสภาวะแวดล้อม แบ่งออกเป็น 3 หมวด คือ

1. สภาวะแวดล้อม (Heat Thermal) สาระสำคัญของกฎหมายคือ กำหนดให้นายจ้างจัดการหรือดำเนินการให้ภายในสถานประกอบการที่มีลูกจ้างทำงาน จะต้องมิให้อุณหภูมิไม่เกิน 38 องศาเซลเซียส ถ้าเกินกว่านี้ต้องให้ลูกจ้างมีเครื่องป้องกันความร้อน และถ้ามีอุณหภูมิมากกว่า 45 องศาเซลเซียส ลูกจ้างจะต้องสวมชุดแต่งกาย ถุงมือ และรองเท้าตามที่มาตรฐานกำหนด

2. สภาวะแวดล้อมทางด้านแสงสว่าง (illumination) สาระสำคัญของกฎหมายคือ กำหนดให้นายจ้างจัดการหรือดำเนินการให้สถานประกอบการมีความเข้มของแสงสว่าง เหมาะสมกับงานดังนี้

| ลักษณะงาน                           | ต้องมีความเข้มของแสงสว่าง |
|-------------------------------------|---------------------------|
| 1. งานทั่วไป                        | 50                        |
| 2. งานที่ต้องการความละเอียดเล็กน้อย | 100                       |
| 3. งานที่ต้องการความละเอียดปานกลาง  | 200                       |
| 4. งานที่ต้องการความละเอียดสูง      | 300                       |
| 5. งานที่ต้องการความละเอียดพิเศษ    | 1,000                     |

3. สภาวะแวดล้อมทางเสียง (Noise) สาระสำคัญของกฎหมาย คือ กำหนดให้นายจ้างจัดการหรือดำเนินการให้ภายในสถานประกอบการมีความดังของเสียงเหมาะสมกับระยะเวลาการปฏิบัติงานดังนี้

| ระยะเวลาในการปฏิบัติงาน | ระดับความดังของเสียงไม่เกิน (เดซิเบล) |
|-------------------------|---------------------------------------|
| ไม่เกิน 7 ชั่วโมง       | 91                                    |
| 7 - 8 ชั่วโมง           | 90                                    |
| เกิน 8 ชั่วโมง          | 80                                    |

## ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม

ฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2536)

ออกตามความในพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535

เรื่อง กำหนดค่าปริมาณของสารเจือปนในอากาศที่ระบายออกจากโรงงาน

อาศัยอำนาจตามความในข้อ 16 แห่งกฎกระทรวงฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2535) ออกตามความในพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม จึงออกประกาศกำหนดค่าปริมาณของสารเจือปนในอากาศที่ระบายออกจากโรงงานไว้ดังนี้

ข้อ 1 อากาศที่สามารถระบายออกจากโรงงาน ต้องมีค่าปริมาณของสารแต่ละชนิดเจือปนไม่เกินค่าที่กำหนดไว้ ดังต่อไปนี้

| ลำดับที่ | ชนิดของสารเจือปน                       | แหล่งที่มาของสาร                                                                                                                                                 | ค่าปริมาณของสารเจือปนในอากาศ                                                                                                                                 |
|----------|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.       | ฝุ่นละออง (Particulate)                | หม้อไอน้ำที่ใช้เชื้อเพลิงดังนี้<br>- น้ำมันเตา<br>- ถ่านหิน<br>- เชื้อเพลิงอื่น ๆ<br>การถลุง หลอมหลอม รีดตีง<br>และหรือผลิตเหล็กกล้า อลูมิเนียม<br>การผลิตทั่วไป | 300 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร<br>400 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร<br>400 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร<br>300 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร<br>400 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร |
| 2.       | พลวง (Antimony)                        | การผลิตทั่วไป                                                                                                                                                    | 20 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร                                                                                                                                  |
| 3.       | สารหนู (Arsenic)                       | การผลิตทั่วไป                                                                                                                                                    | 20 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร                                                                                                                                  |
| 4.       | ทองแดง (Copper)                        | การหลอมหรือการถลุง                                                                                                                                               | 30 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร                                                                                                                                  |
| 5.       | ตะกั่ว (Lead)                          | การผลิตทั่วไป                                                                                                                                                    | 30 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร                                                                                                                                  |
| 6.       | คลอรีน (Chlorine)                      | การผลิตทั่วไป                                                                                                                                                    | 30 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร                                                                                                                                  |
| 7.       | ไฮโดรเจนคลอไรด์<br>(Hydrogen chloride) | การผลิตทั่วไป                                                                                                                                                    | 200 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร                                                                                                                                 |
| 8.       | ปรอท (Mercury)                         | การผลิตทั่วไป                                                                                                                                                    | 3 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร                                                                                                                                   |
| 9.       | คาร์บอนมอนอกไซด์<br>(Carbon monoxide)  | การผลิตทั่วไป                                                                                                                                                    | 1000 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร หรือ<br>870 ส่วนในล้านส่วน                                                                                                     |
| 10.      | กรดกำมะถัน (Sulfuric acid)             | การผลิตทั่วไป                                                                                                                                                    | 100 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร หรือ<br>25 ส่วนในล้านส่วน                                                                                                       |
| 11.      | ไฮโดรเจนซัลไฟด์<br>(Hydrogen sulfide)  | การผลิตทั่วไป                                                                                                                                                    | 140 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร หรือ<br>100 ส่วนในล้านส่วน                                                                                                      |
| 12.      | ซัลเฟอร์ไดออกไซด์<br>(Sulfur dioxide)  | - การผลิตกรดซัลฟูริก<br>- การเผาไหม้ที่ใช้ น้ำมันเตาเป็น<br>เชื้อเพลิง                                                                                           | 1300 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร หรือ<br>500 ส่วนในล้านส่วน                                                                                                     |

| ลำดับที่ | ชนิดของสารเจือปน                           | แหล่งที่มาของสาร                                                                               | ค่าปริมาณของสารเจือปนในอากาศ                                                                                                                                                      |
|----------|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 13.      | ออกไซด์ของไนโตรเจน<br>(Oxides of nitrogen) | แก๊สไอเสียของยานยนต์<br>หม้อไอน้ำที่ใช้เชื้อเพลิงแข็งนี้<br>- อ่างหิน<br><br>- เมือเพลิงอื่น ๆ | ค่าปริมาณของสารเจือปนในอากาศ<br>(วัดในรูปไนโตรเจนไดออกไซด์)<br>940 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร หรือ<br>500 ส่วนในล้านส่วน<br>470 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร หรือ<br>250 ส่วนในล้านส่วน |
| 14.      | ไซลีน (Xylene)                             | การหลีกทั่วไป                                                                                  | 870 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร หรือ<br>200 ส่วนในล้านส่วน                                                                                                                           |

ข้อ 2 การวัดค่าปริมาณของสารเจือปนในอากาศที่ระบายออกจากโรงงาน ให้วัดอากาศที่ระบายออกจากปล่องในขณะประกอบกิจการโรงงาน

ในกรณีที่ไม่มีปล่องให้วัดที่ช่องระบายอากาศซึ่งพนักงานเจ้าหน้าที่เห็นว่าน่าจะมีปริมาณของสารเจือปนระบายออกมากที่สุด

ข้อ 3 ระดับค่าปริมาณของสารแต่ละชนิดที่เจือปนในอากาศ ให้คำนวณเทียบกับความดัน 1 บรรยากาศ และอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

ภาคผนวก ง

แบบฟอร์มการตรวจประเมินสิ่งแวดล้อมเบื้องต้น  
(Checklist)

## แบบฟอร์มการตรวจประเมินสิ่งแวดล้อมเบื้องต้น

องค์กร/หน่วยงาน \_\_\_\_\_ เขตอุตสาหกรรม \_\_\_\_\_

วันที่ตรวจประเมิน \_\_\_\_\_ เวลา \_\_\_\_\_

กิจกรรม \_\_\_\_\_

วัตถุประสงค์การดำเนินการ \_\_\_\_\_

วิธีการตรวจประเมิน \_\_\_\_\_

ผู้ตรวจประเมินเบื้องต้น \_\_\_\_\_

ผู้ถูกตรวจประเมินเบื้องต้น \_\_\_\_\_

พื้นที่การตรวจประเมินเบื้องต้น \_\_\_\_\_

| รายการตรวจ                                                                   | ข้อกำหนดของมาตรฐาน<br>ISO 14001                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | สิ่งที่พบ/หลักฐาน |
|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| <b>1. นโยบายสิ่งแวดล้อม</b><br>1.1 มีนโยบาย สิ่งแวดล้อม<br>ขององค์กร หรือไม่ | (ข้อ 4.2)<br>ผู้บริหารสูงสุดขององค์กร<br>จะต้องกำหนดนโยบาย<br>สิ่งแวดล้อมขึ้นมา เพื่อให้<br>มั่นใจว่า<br>1. นโยบายมีความเหมาะสม<br>กับลักษณะธุรกิจ ขนาด<br>ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมของ<br>กิจกรรม ผลิตภัณฑ์และ<br>บริการขององค์กร<br>2. ความมุ่งมั่น ที่จะมีการ<br>ปรับปรุงปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม<br>อยู่เสมอและป้องกัน<br>ปัญหามลพิษ<br>3. ความมุ่งมั่นที่จะปฏิบัติตาม<br>ข้อกำหนด กฎระเบียบต่างๆ |                   |

| รายการตรวจ                                                  | ข้อกำหนดของมาตรฐาน<br>ISO 14001                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | สิ่งที่พบ/หลักฐาน |
|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| <p>2. การวางแผน</p> <p>2.1 ประเด็นปัญหา<br/>สิ่งแวดล้อม</p> | <p>รวมถึงข้อกำหนดต่าง ๆ ที่<br/>องค์กรเป็นสมาชิก</p> <p>4. กำหนดกรอบในการตั้งและ<br/>ทบทวนวัตถุประสงค์และ<br/>เป้าหมายด้านสิ่งแวดล้อม</p> <p>5. กำหนดนโยบายเป็นลาย<br/>ลักษณ์อักษร มีการนำนโยบาย<br/>ไปปฏิบัติจริงและดำเนินการ<br/>อย่างสม่ำเสมอ พร้อม<br/>อธิบายหรือสื่อให้พนักงานได้<br/>เข้าใจนโยบายนั้น ๆ</p> <p>6. มีพร้อมไว้สำหรับสาธารณ<br/>ชนเพื่อตรวจสอบหรือขอได้</p> <p>(ข้อ 4.3.1)</p> <p>องค์กรต้องกำหนดวิธีการใน<br/>การค้นหา วิเคราะห์ลักษณะ<br/>ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมของ<br/>กิจกรรม ผลิตภัณฑ์ หรือ<br/>บริการ ที่จะนำมาประเมินดูว่า<br/>ลักษณะปัญหามิใช่สิ่งแวดล้อม<br/>เหล่านั้น ประเด็นใดบ้างที่จะ<br/>ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่สำคัญ<br/>(Significant Impact) เพื่อที่จะ<br/>สามารถควบคุมหรือผลักดัน<br/>ทางอ้อมต่อลักษณะปัญหา<br/>เหล่านั้น องค์กรจะต้องมีการ</p> |                   |

| รายการตรวจ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | ข้อกำหนดของมาตรฐาน<br>ISO 14001                                                                                                                                                                   | สิ่งที่พบ/หลักฐาน |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| <p>2.1.1 มีการพิจารณา<br/>ลักษณะปัญหาสิ่งแวดล้อมทั้ง<br/>ในแง่ของการใช้ทรัพยากรและ<br/>การเกิดมลพิษภายในองค์กร</p> <p>2.1.2 มีมลพิษเกิด<br/>ขึ้นในองค์กร (น้ำ อากาศ<br/>เสียง กลิ่น ความร้อน และ<br/>การสั่นสะเทือน)</p> <p>2.1.3 มีการใช้ทรัพยากรภายในองค์กร (น้ำ<br/>ไฟฟ้า พลังงาน สารเคมี<br/>วัตถุดิบ)</p> <p>2.1.4 มีระเบียบเพื่อ<br/>การปฏิบัติงานในการระบุ<br/>ลักษณะปัญหาสิ่งแวดล้อม<br/>ขององค์กร</p> | <p>พิจารณานำลักษณะปัญหาที่<br/>สำคัญเหล่านั้นมาตั้งเป็น<br/>วัตถุประสงค์เพื่อดำเนินการ<br/>แก้ไข ขณะเดียวกันจะต้อง<br/>คอยปรับข้อมูลให้สอดคล้อง<br/>ตามเหตุการณ์ที่เปลี่ยนแปลงไปอยู่<br/>เสมอ</p> |                   |
| <p>2.2 กฎหมายและข้อกำหนดอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <p>(ข้อ 4.3.2)<br/>องค์กรจะต้องกำหนดให้มี<br/>วิธีดำเนินการค้นหา รวบรวม<br/>ข้อกำหนด กฎระเบียบต่างๆ</p>                                                                                           |                   |

| รายการตรวจ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | ข้อกำหนดของมาตรฐาน<br>ISO 14001                                                                                                                                                                                                                                           | สิ่งที่พบ/หลักฐาน |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| <p>2.2.1 มีผู้ดูแลรับผิดชอบด้านกฎหมายขององค์กร</p> <p>2.2.2 มีการรวบรวมกฎหมายที่ใช้สำหรับการดำเนินธุรกิจ</p> <p>2.2.3 มีการปฏิบัติตามกฎหมายและข้อกำหนดอื่น ๆ ที่ระบุไว้และมีหลักฐานแสดงการปฏิบัติตามกฎหมาย โดยเฉพาะกฎหมายสิ่งแวดล้อม</p> <p>2.2.4 กฎหมายและข้อกำหนดอื่น ๆ เป็นปัจจุบัน อยู่เสมอ และมีวิธีติดตามให้เป็นปัจจุบัน</p> <p>2.3 วัตถุประสงค์และเป้าหมายทางสิ่งแวดล้อม</p> | <p>รวมถึงที่องค์กรเป็นสมาชิก โดยข้อกำหนดและระเบียบต่าง ๆ ที่จัดให้มีหรือสามารถค้นหาได้อย่างสม่ำเสมอนี้ จะต้องเป็นข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องกับลักษณะปัญหาสิ่งแวดล้อมอันเกิดจากกิจกรรม ผลิตภัณฑ์ และบริการขององค์กรเอง</p> <p>(ข้อ 4.3.3)<br/>องค์กรจะต้องกำหนดวัตถุประสงค์</p> |                   |

| รายการตรวจ                                                                                                                | ข้อกำหนดของมาตรฐาน<br>ISO 14001                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | สิ่งที่พบ/หลักฐาน |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| <p>2.3.1 มีการกำหนด<br/>วัตถุประสงค์ และเป้าหมาย<br/>ทางสิ่งแวดล้อมขององค์กร</p> <p>2.4 แผนงานทางด้าน<br/>สิ่งแวดล้อม</p> | <p>ประสงค์และเป้าหมายเป็น<br/>ลายลักษณ์อักษรในแต่ละส่วน<br/>กิจกรรมและแต่ละระดับ<br/>ภายในองค์กร เมื่อกำหนด<br/>และพิจารณาการตั้งวัตถุประสงค์<br/>องค์กรจะต้องพิจารณา<br/>ข้อกำหนดและกฎระเบียบ<br/>ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมที่<br/>สำคัญ เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง<br/>ความพร้อมทางการเงิน<br/>กระบวนการ ความต้องการ<br/>ทางธุรกิจ และทัศนคติของ<br/>ผู้เกี่ยวข้อง โดยวัตถุประสงค์<br/>และเป้าหมายจะต้องสอดคล้อง<br/>กับนโยบายด้านสิ่งแวดล้อม<br/>รวมถึงการป้องกันปัญหามลพิษ<br/>เมื่อกำหนดขึ้นมา<br/>จะต้องมีการดำเนินการอย่าง<br/>สม่ำเสมอ</p> <p>(ข้อ 4.3.4)<br/>องค์กรจะต้องกำหนดแผนการ<br/>เพื่อแสดงการที่จะบรรลุตาม</p> |                   |

| รายการตรวจ                                                                                                                                                            | ข้อกำหนดของมาตรฐาน<br>ISO 14001                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | สิ่งที่พบ/หลักฐาน |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| <p>2.4.1 มีแผนงานหรือกิจกรรมทางด้านสิ่งแวดล้อมที่จะทำให้บรรลุวัตถุประสงค์และเป้าหมาย</p> <p>2.4.2 มีการมอบหมายความรับผิดชอบในแต่ละหน้าที่ที่เกี่ยวข้องภายในองค์กร</p> | <p>วัตถุประสงค์และเป้าหมายซึ่งจะต้องรวมถึง</p> <p>1. การมอบหมายหน้าที่ความรับผิดชอบที่จะทำให้บรรลุตามวัตถุประสงค์และเป้าหมายในแต่ละแผนกหรือส่วนและแต่ละระดับขององค์กร</p> <p>2. วิธีการ ระยะเวลาที่จะดำเนินการให้บรรลุตามวัตถุประสงค์และเป้าหมาย ซึ่งถ้าหากโครงการเกี่ยวข้องกับการพัฒนา หรือเปลี่ยนแปลง กิจกรรม ผลิตภัณฑ์ หรือบริการ แผนการจะต้องมีการปรับให้สอดคล้องกับเหตุการณ์หรือสถานการณ์ที่เปลี่ยนไป</p> |                   |

| รายการตรวจ                                                                                          | ข้อกำหนดของมาตรฐาน<br>ISO 14001                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | สิ่งที่พบ/หลักฐาน |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| <p>3. การดำเนินงานและการปฏิบัติงานด้านสิ่งแวดล้อม</p> <p>3.1 โครงสร้างหน้าที่ และ ความรับผิดชอบ</p> | <p>(ข้อ 4.4.1)</p> <p>บทบาท อำนาจหน้าที่ ความรับผิดชอบจะต้องระบุอย่างชัดเจน มีการกำหนดเป็นลายลักษณ์อักษร และกระจายให้เข้าใจเพื่อที่จะได้มีการจัดการสิ่งแวดล้อมอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น</p> <p>ฝ่ายบริหารจะต้องจัดหาทรัพยากรที่จำเป็นในการที่จะปฏิบัติและควบคุมระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม ทรัพยากรในที่นี้หมายถึงทรัพยากรบุคคล ความชำนาญเฉพาะเทคโนโลยี รวมถึงทรัพยากรทางการเงินด้วย</p> <p>ผู้บริหารสูงสุดจะต้องแต่งตั้งตัวแทนฝ่ายบริหารขึ้นมาโดยเฉพาะ อาจจะมีหลายคนช่วยกันก็ได้ และไม่ว่าผู้ที่ได้รับการแต่งตั้งมีงานหน้าที่ความรับผิดชอบอื่นด้วยก็ตาม จะต้องไม่มีผลต่องานที่ได้รับมอบหมายให้เป็นตัวแทนฝ่ายบริหาร และผู้บริหารจะต้อง</p> |                   |

| รายการตรวจ                                                                                                                                                                                                                                               | ข้อกำหนดของมาตรฐาน<br>ISO 14001                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | สิ่งที่พบ/หลักฐาน |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| <p>3.1.1 มีโครงสร้าง<br/>ในตำแหน่งความรับผิดชอบ<br/>ทางสิ่งแวดล้อมอย่างชัดเจน</p> <p>3.1.2 มีเอกสาร<br/>ระบุบทบาท ความรับผิดชอบ<br/>และอำนาจหน้าที่ของบุคลากร<br/>ในองค์กร</p> <p>3.2 การฝึกอบรมและ<br/>การตระหนักในเรื่องสิ่งแวดล้อม<br/>ของพนักงาน</p> | <p>กำหนดอำนาจหน้าที่ความ<br/>รับผิดชอบเพื่อที่จะ</p> <p>1. จัดให้มีระบบการจัดการ<br/>สิ่งแวดล้อมตามข้อกำหนด<br/>ของ ISO14001 จะนำระบบ<br/>ไปปฏิบัติให้มีประสิทธิผล<br/>อย่างสม่ำเสมอ</p> <p>2. รายงานผลการดำเนินงาน<br/>ด้านสิ่งแวดล้อมเพื่อที่จะได้มี<br/>การทบทวน ปรับปรุงระบบ<br/>การจัดการสิ่งแวดล้อมอยู่<br/>เสมอ</p> <p>(ข้อ 4.4.2)<br/>องค์กรจะต้องระบุหรือ<br/>วิเคราะห์แจกแจงว่าบุคลากร<br/>ใดบ้างสมควรจะได้รับการ<br/>อบรมอะไรโดยบุคลากรที่<br/>ปฏิบัติหน้าที่อันมีส่วนเกี่ยว<br/>ข้องกับลักษณะปัญหาสิ่งแวดล้อม</p> |                   |

| รายการตรวจ | ข้อกำหนดของมาตรฐาน<br>ISO 14001                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | สิ่งที่พบ/หลักฐาน |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
|            | <p>ล้อมที่สำคัญ จะต้องได้รับการ<br/>อบรมอย่างเหมาะสม<br/>จะต้องมีการกำหนดวิธีการที่<br/>จะทำให้พนักงานหรือสมาชิก<br/>ผู้เกี่ยวข้องในแต่ละหน้าที่ใน<br/>องค์กรได้ตระหนักถึงสิ่งต่าง ๆ<br/>ดังต่อไปนี้อย่างสม่ำเสมอ</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ตระหนักถึงความสำคัญของการปฏิบัติให้สอดคล้องตามนโยบาย วิธีการ และข้อกำหนดต่าง ๆ ของระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม</li> <li>2. ตระหนักถึงผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่สำคัญที่เกิดขึ้นจริงและอาจเกิดจากกิจกรรมหรืองานที่ปฏิบัติ และตระหนักถึงความสำคัญในการปรับปรุงงานในส่วนที่ตนเองรับผิดชอบ</li> <li>3. ตระหนักถึงบทบาท หน้าที่ความรับผิดชอบของพนักงานนั้น ๆ ที่จะช่วยให้บรรลุตามนโยบาย สอดคล้องตามวิธีการ และข้อกำหนดของระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม รวมถึงการเตรียมความพร้อมและตอบสนองเหตุการณ์ฉุกเฉิน</li> </ol> |                   |

| รายการตรวจ                                                                                                                                                                                                                                                                                           | ข้อกำหนดของมาตรฐาน<br>ISO 14001                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | สิ่งที่พบ/หลักฐาน |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| <p>3.2.1 มีการจัดอบรมสำหรับพนักงานทุกระดับขององค์กร</p> <p>3.2.2 มีผู้รับผิดชอบในการจัดการฝึกอบรม</p> <p>3.2.3 พนักงานที่ปฏิบัติงานด้านสิ่งแวดล้อมหรือที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและมีแนวโน้มที่จะก่อให้เกิดเหตุฉุกเฉินสูงได้รับการฝึกอบรมด้านสิ่งแวดล้อมอย่างเพียงพอ</p> <p>3.3 การติดต่อบริษัท</p> | <p>4. ตระหนักถึงผลที่เกิดจากการไม่ปฏิบัติตามวิธีการต่าง ๆ ของกระบวนการ</p> <p>บุคลากรที่ปฏิบัติงานหรือที่มีหน้าที่โดยตรงในส่วนที่เกี่ยวข้องกับปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมที่สำคัญจะต้องมีขีดความสามารถที่จะปฏิบัติตามหน้าที่นั้น ๆ อาจจะระบุด้วยการศึกษา การอบรม หรือประสบการณ์</p> <p>(ข้อ 4.4.3)</p> <p>ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับลักษณะปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมและระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม</p> |                   |

| รายการตรวจ                                                                                                                                                                                                                                           | ข้อกำหนดของมาตรฐาน<br>ISO 14001                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | สิ่งที่พบ/หลักฐาน |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| <p>3.3.1 มีระบบการสื่อสารภายในองค์กร เช่น เอกสารเวียน การติดประกาศ และ โทรศัพท์แจ้งข่าวสาร เป็นต้น</p> <p>3.3.2 มีการสื่อสารเรื่องสิ่งแวดล้อมภายในองค์กร เช่น ปัญหาสิ่งแวดล้อมจากการผลิต เป็นต้น</p> <p>3.3.3 มีระบบการรับข้อร้องเรียน (ภายในและ</p> | <p>องค์กรต้องจัดทำวิธีการต่าง ๆ ดังต่อไปนี้ และปฏิบัติอย่างสม่ำเสมอ</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. วิธีการการสื่อสารภายในระหว่างและแต่ละระดับ แต่ละส่วนต่าง ๆ ภายในองค์กร</li> <li>2. วิธีการรับ บันทึก การตอบสนองต่อข้อมูลข่าวสารต่าง ๆ ที่เป็นการสื่อมาจากผู้สนใจ ผู้เกี่ยวข้องต่าง ๆ ที่มาจากภายนอกองค์กร</li> </ol> <p>องค์กรจะต้องพิจารณากระบวนการสื่อสารเกี่ยวกับลักษณะปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมต่อผู้เกี่ยวข้องภายนอกองค์กร และจะต้องมีการบันทึกการตัดสินใจด้วย</p> |                   |

| รายการตรวจ                                                                                                                                                                                                                          | ข้อกำหนดของมาตรฐาน<br>ISO 14001                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | สิ่งที่พบ/หลักฐาน |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| <p>ภายนอก) และสื่อสารให้<br/>ผู้รับผิดชอบทำการดำเนินการ<br/>แก้ไข</p> <p>3.4 เอกสาร หรือสื่อ<br/>อิเล็กทรอนิกส์</p> <p>3.4.1 มีการจัดทำ<br/>ข้อมูลในรูปของเอกสารหรือสื่อ<br/>อิเล็กทรอนิกส์</p> <p>3.5 การควบคุมด้าน<br/>เอกสาร</p> | <p>(ข้อ 4.4.4)</p> <p>องค์กรต้องจัดทำข้อมูล<br/>เอกสารที่อาจจะอยู่ในรูป<br/>กระดาษ สื่ออิเล็กทรอนิกส์<br/>อย่างสม่ำเสมอ เพื่อแสดงถึง</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ข้อกำหนดหลักของการ<br/>จัดการสิ่งแวดล้อม และแสดง<br/>ความเกี่ยวข้องสัมพันธ์ของ<br/>เอกสารดังกล่าว</li> <li>2. แสดงถึงความเกี่ยวเนื่อง<br/>ของเอกสารต่าง ๆ</li> </ol> <p>(ข้อ 4.4.5)</p> <p>องค์กรจะต้องกำหนดวิธีการ<br/>ควบคุมเอกสารที่เกี่ยวข้องกับ<br/>มาตรฐาน ISO 14001 และ<br/>ดำเนินการอย่างสม่ำเสมอ<br/>เพื่อให้มั่นใจว่าเอกสาร<br/>เหล่านั้น</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. อยู่ที่ไหน</li> <li>2. มีการทบทวน ปรับปรุงตาม</li> </ol> |                   |

| รายการตรวจ                                                                      | ข้อกำหนดของมาตรฐาน<br>ISO 14001                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | สิ่งที่พบ/หลักฐาน |
|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| <p>3.5.1 องค์กรรม<br/>ระบบการควบคุมด้านเอกสาร<br/>หรือไม่ อย่างไร (การจัดทำ</p> | <p>ความจำเป็น และเห็นชอบโดย<br/>บุคคลที่มีอำนาจเกี่ยวข้องเป็น<br/>ระยะ ๆ อยู่เสมอ</p> <p>3. เป็นเอกสารฉบับถูกต้อง<br/>ล่าสุดและมีอยู่ในจุดจำเป็น<br/>ต้องใช้งาน</p> <p>4. เอกสารที่ยกเลิกไม่ได้ใช้งาน<br/>จะต้องนำออกจากจุดที่ใช้งาน<br/>หรือมิฉะนั้นก็จะต้องหาวิธี<br/>ป้องกันการใช้งานที่ผิดพลาด<br/>ขอเอกสารที่ถูกยกเลิกแล้ว</p> <p>5. เอกสารที่ไม่ได้ใช้งานแล้ว<br/>จะต้องเก็บตามระยะเวลาที่ข้อ<br/>กฎหมายกำหนด หรือตาม<br/>วัตถุประสงค์ที่ต้องการใช้งาน<br/>ในช่วงเวลาที่กำหนดอย่าง<br/>ชัดเจน</p> <p>เอกสารจะต้องชัดเจน ระบุ<br/>วันที่ (รวมถึงวันที่ที่ปรับปรุง<br/>แก้ไข) และอ่านง่าย มีการเก็บ<br/>รักษา จะระบุเวลาที่เก็บชัดเจน<br/>การกำหนดหน้าที่ความ<br/>รับผิดชอบในการเขียน<br/>เปลี่ยนแปลงเอกสารต่าง ๆ<br/>จะต้องระบุอย่างชัดเจน</p> |                   |

| รายการตรวจ                                                                                                                                                      | ข้อกำหนดของมาตรฐาน<br>ISO 14001                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | สิ่งที่พบ/หลักฐาน |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| <p>การแจกจ่าย การเรียกเก็บ<br/>และทำลาย เป็นต้น)</p> <p>3.5.2 มีผู้รับผิดชอบ<br/>ด้านการควบคุมเอกสาร<br/>หรือไม่</p> <p>3.6 การควบคุมด้านการ<br/>ปฏิบัติงาน</p> | <p>(ข้อ 4.4.6)</p> <p>องค์กรจะต้องแสดงกระบวนการ<br/>การ และกิจกรรมต่าง ๆ ที่<br/>เกี่ยวข้องกับลักษณะปัญหา<br/>ด้านสิ่งแวดล้อมที่สำคัญที่ผ่าน<br/>การวิเคราะห์มาแล้วนั้น ซึ่ง<br/>จะต้องสอดคล้องตามนโยบาย<br/>วัตถุประสงค์ และเป้าหมาย<br/>องค์กรจะต้องวางแผนกิจกรรม<br/>และกระบวนการเหล่านี้รวมถึง<br/>การบำรุงรักษาเครื่องจักร<br/>เครื่องมือต่าง ๆ เพื่อให้มั่นใจ<br/>ว่ามีการดำเนินการภายใต้<br/>เงื่อนไขที่กำหนดหรือแนวทาง<br/>ที่กำหนด ดังต่อไปนี้</p> <p>1. มีการจัดทำวิธีการปฏิบัติ<br/>เป็นเอกสารที่ครอบคลุม<br/>กิจกรรม สถานการณ์ต่าง ๆ ที่<br/>เมื่อหากไม่มีการปฏิบัติและ<br/>ดำเนินการตามวิธีการดังกล่าว<br/>นี้แล้วจะส่งผลทำให้ไม่<br/>สอดคล้องตามนโยบายและ</p> |                   |

| รายการตรวจ                                                                                                                                                                                                      | ข้อกำหนดของมาตรฐาน<br>ISO 14001                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | สิ่งที่พบ/หลักฐาน |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| <p>3.6.1 การปฏิบัติงานขององค์กรมีการพิจารณาปัญหาสิ่งแวดล้อมที่ตามมาหรือไม่</p> <p>3.6.2 ระบุการปฏิบัติงานรวมถึงการซ่อมบำรุงสิ่งแวดล้อม ก่อน ระหว่าง และหลังการปฏิบัติงาน</p> <p>3.7 การตอบรับกับเหตุฉุกเฉิน</p> | <p>วัตถุประสงค์ และมีการปฏิบัติอย่างสม่ำเสมอ</p> <p>2. กำหนดค่าเกณฑ์มาตรฐานต่าง ๆ และเกณฑ์ของการปฏิบัติลงในวิธีการดังกล่าว</p> <p>3. มีการจัดทำวิธีการปฏิบัติกับผลิตภัณฑ์หรือบริการ อันเกี่ยวข้องกับลักษณะปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมที่สำคัญที่หน่วยงานมีการนำเข้ามาใช้ในหน่วยงานของตนเอง ขณะเดียวกันก็ต้องมีการสื่อสารวิธีการ ข้อกำหนดต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องถึงผู้ขาย / ผู้ส่งมอบ / คู่ค้า ด้วย</p> <p>(ข้อ 4.4.7)</p> <p>องค์กรจะต้องกำหนดวิธีการในการเตรียมความพร้อมและ</p> |                   |

| รายการตรวจ                                                                                                                                                                                                                            | ข้อกำหนดของมาตรฐาน<br>ISO 14001                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | สิ่งที่พบ/หลักฐาน |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| <p>3.7.1 องค์การมีผู้ดูแลรับผิดชอบด้านการระวังป้องกัน การเตรียมพร้อม และการระงับเหตุฉุกเฉิน</p> <p>3.7.2 องค์การมีการบันทึกการเกิดเหตุฉุกเฉินและการแก้ไข</p> <p>3.7.3 มีการจัดการฝึกอบรมให้กับพนักงานในการรับและได้ตอบเหตุฉุกเฉิน</p> | <p>ตอบสนองต่อสถานการณ์อุบัติเหตุ และสถานการณ์ฉุกเฉิน เพื่อที่จะป้องกัน และบรรเทาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่อาจจะเกิดขึ้นติดตามมา กับสถานการณ์ดังกล่าว</p> <p>องค์กรจะต้องทบทวนแก้ไขวิธีการตามความเหมาะสมใน ส่วนของการเตรียมความพร้อม และการตอบสนองต่อสถานการณ์อุบัติเหตุและฉุกเฉิน และโดยเฉพาะในกรณีหลัง มีเหตุการณ์อุบัติเหตุและมีเหตุการณ์ฉุกเฉิน</p> <p>องค์กรจะต้องมีการซ้อมหรือทดสอบวิธีการที่เกี่ยวข้องเท่าที่จะทำได้</p> |                   |

| รายการตรวจ                                                                                  | ข้อกำหนดของมาตรฐาน<br>ISO 14001                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | สิ่งที่พบ/หลักฐาน |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| <b>4. การตรวจสอบและการ<br/>วัดผลการปฏิบัติงาน</b><br>4.1 การเฝ้าระวังและการ<br>ตรวจติดตามผล | (ข้อ 4.5.1)<br>องค์กรต้องกำหนดวิธีการที่<br>เป็นลายลักษณ์อักษรในการ<br>ตรวจสอบและวัดผลค่าปัจจัย<br>คุณลักษณะต่าง ๆ ของ<br>กระบวนการ และกิจกรรมที่<br>สามารถส่งผลกระทบต่อ<br>สิ่งแวดล้อมที่สำคัญอย่าง<br>สม่ำเสมอ ในการนี้จะต้องมี<br>การบันทึกข้อมูลต่าง ๆ ที่<br>เกี่ยวข้อง เพื่อที่จะสามารถ<br>ตรวจสอบย้อนถึงที่มาต่าง ๆ ที่<br>เกี่ยวกับการควบคุมกระบวนการ<br>และการตรวจติดตาม<br>วัตถุประสงค์ และเป้าหมาย<br>เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจวัด<br>จะต้องมีการสอบเทียบ และมี<br>การเก็บบันทึกผลตามวิธีการ<br>เก็บบันทึก<br>หน่วยงานจะต้องมีการทบทวน<br>เป็นระยะ ๆ โดยจัดทำเป็น<br>วิธีการที่เป็นลายลักษณ์อักษร<br>ในการทบทวน เกี่ยวกับข้อก<br>หมาย หรือกฎระเบียบต่าง ๆ |                   |
| 4.1.1 องค์กรมีการ<br>เฝ้าระวังและวัดผลการ                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                   |

| รายการตรวจ                                                                                                                                                           | ข้อกำหนดของมาตรฐาน<br>ISO 14001                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | สิ่งที่พบ/หลักฐาน |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| <p>ปฏิบัติงาน</p> <p>4.2 การป้องกันการดำเนินงานที่ไม่สอดคล้อง</p> <p>4.2.1 มีการบันทึกผลการไม่สอดคล้องในการทำงาน</p> <p>4.2.2 องค์กรมีการแก้ไขการดำเนินงานที่ไม่</p> | <p>(ข้อ 4.5.2)</p> <p>องค์กรจะต้องกำหนดวิธีการในการป้องกันความรับผิดชอบและอำนาจในการดำเนินการหาสาเหตุข้อบกพร่องในการดำเนินการในการบรรเทาผลกระทบตามเหตุหาวิธีแก้ไขและป้องกัน</p> <p>การดำเนินการแก้ไขหรือป้องกัน เพื่อจะกำจัดสาเหตุที่มีจริงและอาจเป็นสาเหตุของข้อบกพร่องจะต้องเหมาะสมไม่ทำให้ปัญหาขยายลุกลามมากขึ้น และพอเหมาะกะกับผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมที่ได้รับผลกระทบนั้น ๆ</p> <p>หน่วยงานจะต้องดำเนินการและบันทึกการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นลงในวิธีการที่เป็นลายลักษณ์อักษรด้วย หากมีการเปลี่ยนแปลงวิธีการอันเกิดจากการแก้ไขและป้องกันนั้น ๆ</p> |                   |

| รายการตรวจ                                                                                                                                                                  | ข้อกำหนดของมาตรฐาน<br>ISO 14001                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | สิ่งที่พบ/หลักฐาน |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| <p>สอดคล้องและการป้องกันการ<br/>เกิดซ้ำ</p> <p>4.3 การบันทึกข้อมูล</p> <p>4.3.1 องค์การมีการ<br/>บันทึกข้อมูล (รวมถึงด้าน<br/>สิ่งแวดล้อม)</p> <p>4.3.2 องค์การมีผู้รับ</p> | <p>(ข้อ 4.5.3)</p> <p>หน่วยงานต้องกำหนดวิธีการ<br/>ในการบ่งชี้ การเก็บ และการ<br/>ทำลายบันทึกที่เกี่ยวข้องกับการ<br/>ดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อม<br/>บันทึกในที่นี้จะรวมถึงการ<br/>อบรม ผลการตรวจสอบ และ<br/>การประชุมทบทวน</p> <p>บันทึกทางด้านสิ่งแวดล้อม<br/>จะต้องชัดเจน ค้นหาได้ง่าย<br/>เพื่อที่จะสามารถตรวจสอบได้<br/>ถึงกิจกรรม ผลิตภัณฑ์ หรือ<br/>บริการที่เกี่ยวข้อง บันทึก<br/>ทางด้านสิ่งแวดล้อมจะต้องมี<br/>การเก็บและรักษาที่สามารถ<br/>เรียกดูได้ง่าย และป้องกันการ<br/>เสียหาย เลื่อนสลาย หรือการ<br/>สูญหาย ระยะเวลาการเก็บ<br/>จะต้องกำหนด และบันทึกไว้<br/>อย่างชัดเจน</p> |                   |

| รายการตรวจ                                                                                                 | ข้อกำหนดของมาตรฐาน<br>ISO 14001                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | สิ่งที่พบ/หลักฐาน |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| <p>ผิดชอบการบันทึกข้อมูล การใช้งาน การจัดเก็บ และการทำลายข้อมูล</p> <p>4.4 การตรวจติดตามการจัดการภายใน</p> | <p>(ข้อ 4.5.4)</p> <p>หน่วยงานต้องกำหนดแผนการและวิธีการในการตรวจสอบระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมเป็นระยะ ๆ</p> <p>1. เพื่อจะตรวจสอบดูว่าระบบการจัดการที่มีอยู่นั้นสอดคล้องตามแผนของระบบการจัดการหรือไม่ รวมถึงสอดคล้องตามข้อกำหนด ISO14001 หรือไม่</p> <p>2. เพื่อจะตรวจสอบดูว่าระบบการจัดการที่มีอยู่นั้น มีการไปปฏิบัติและดำเนินการอย่างสม่ำเสมอหรือไม่</p> <p>3. เพื่อที่ผลของการตรวจสอบจะได้เป็นข้อมูลของฝ่ายบริหาร</p> <p>แผนการตรวจสอบรวมถึงกำหนดการจะต้องขึ้นอยู่กับความสำคัญของกิจกรรมที่เกี่ยวข้องและผลการตรวจสอบที่ผ่านมา เพื่อให้ชัดเจนยิ่งขึ้น</p> <p>วิธีการตรวจ สอบจะต้องครอบคลุมขอบเขตการตรวจสอบ ความถี่ วิธีการ</p> |                   |

| รายการตรวจ                                                                                                                                                                                    | ข้อกำหนดของมาตรฐาน<br>ISO 14001                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | สิ่งที่พบ/หลักฐาน |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| <p>4.4.1 องค์การมีวิธีการตรวจติดตามการจัดการภายในองค์กร (รวมถึงด้านสิ่งแวดล้อม)</p> <p>4.4.2 องค์การมีแผนการตรวจติดตามและการจัดการสิ่งแวดล้อม</p> <p>4.4.3 องค์การมีบันทึกผลการตรวจติดตาม</p> | <p>และหน้าที่ความรับผิดชอบข้อกำหนดสำหรับการตรวจสอบและรายงานก็จะต้องชัดเจนด้วย</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                   |
| <p>4.5 การทบทวนการดำเนินงาน</p>                                                                                                                                                               | <p>(ข้อ 4.6)</p> <p>ผู้บริหารสูงสุดขององค์กรจะต้องมีการทบทวนระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมตามช่วงเวลาที่เหมาะสมเพื่อให้มั่นใจว่าการดำเนินการอย่างต่อเนื่อง เพียงพอ และมีประสิทธิผลในกระบวนการทบทวนจะต้องมีการรวบรวมข้อมูลที่จำเป็นที่จะใช้พิจารณาทบทวน และจะต้องมีการบันทึกการประชุมทบทวนนี้ด้วย</p> <p>ในการประชุมควรจะมีหัวข้อว่าสมควรจะมีการเปลี่ยนแปลงนโยบาย วัตถุประสงค์ และผลการตรวจสอบระบบสิ่งแวดล้อม การเปลี่ยนแปลงสถาน</p> |                   |

| รายการตรวจ                                                                                                               | ข้อกำหนดของมาตรฐาน<br>ISO 14001                         | สิ่งที่พบ/หลักฐาน |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-------------------|
| <p>4.5.1 องค์กรกำหนดให้มีการทบทวนการดำเนินระบบโดยฝ่ายบริหาร</p> <p>4.5.2 มั่นใจว่ามีการเก็บข้อมูลจำเป็นเพื่อใช้ทบทวน</p> | <p>การณ์ต่าง ๆ และมีการทำการปรับปรุงอยู่เสมอหรือไม่</p> |                   |

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

แบบสัมภาษณ์เชิงลึก

## แบบสัมภาษณ์เชิงลึก

เรื่อง การจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อมของกระบวนการผลิตอัญมณีและเครื่องประดับ  
และการนำของเสียอุตสาหกรรมไปใช้ประโยชน์โดยกระบวนการสกัดโลหะมีค่า

---

### คำชี้แจง

แบบสัมภาษณ์นี้จัดทำขึ้นเพื่อเป็นส่วนประกอบหนึ่งของการทำวิทยานิพนธ์ ในหัวข้อ “การจัดการสิ่งแวดล้อมของอุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับ : กรณีศึกษาบริษัท เกรสเทสท์ โกลด์ กรุป จำกัด” ของนางสาวประภาพร เกตราพูนสินไชย นักศึกษาปริญญาโท สำนักพัฒนาบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการจัดการสิ่งแวดล้อม สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการดำเนินงาน เกี่ยวกับการจัดการสิ่งแวดล้อมของกระบวนการผลิตอัญมณีและเครื่องประดับ และการนำของเสียอุตสาหกรรมไปใช้ประโยชน์โดยกระบวนการสกัดโลหะมีค่าที่มีอยู่ในปัจจุบัน โดยจะทำการสัมภาษณ์มุ่งเน้นไปยังกระบวนการผลิตที่ก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมเป็นสำคัญ มีการทดสอบความรู้ของพนักงานเบื้องต้นเกี่ยวกับระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม รวมถึงเพื่อศึกษาถึงปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินงาน อันจะนำไปสู่การเสนอแนะแนวทางในการปรับปรุงการดำเนินงานเพื่อให้การจัดการสิ่งแวดล้อมมีความเหมาะสมและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

แบบสัมภาษณ์ฉบับนี้เป็นแบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับผลกระทบสิ่งแวดล้อมของกระบวนการผลิตอัญมณีและเครื่องประดับ และการนำของเสียอุตสาหกรรมไปใช้ประโยชน์โดยกระบวนการสกัดโลหะมีค่า กรณีศึกษาบริษัท เกรสเทสท์ โกลด์ กรุป จำกัด โดยแบบสัมภาษณ์ฉบับนี้แบ่งออกเป็น 5 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 2 ความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการสิ่งแวดล้อมในกระบวนการผลิตอัญมณีและเครื่องประดับ และการนำของเสียอุตสาหกรรมไปใช้ประโยชน์โดยกระบวนการสกัดโลหะมีค่า

ส่วนที่ 3 ความคิดเห็นต่อการจัดการสิ่งแวดล้อมในกระบวนการผลิตอัญมณีและเครื่องประดับ และการนำของเสียอุตสาหกรรมไปใช้ประโยชน์โดยกระบวนการสกัดโลหะมีค่า

- ส่วนที่ 4 ความคิดเห็นต่อผลกระทบของการจัดการสิ่งแวดล้อมที่มีต่อการทำงานของ  
กระบวนการผลิตอันเนื่องมาและเครื่องประดับ และการนำของเสียอุตสาหกรรม  
ไปใช้ประโยชน์โดยกระบวนการการสกัดโลหะมีค่า
- ส่วนที่ 5 สรุปความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่น ๆ ที่มีต่อกระบวนการผลิตอันเนื่องมาและ  
เครื่องประดับ และการนำของเสียอุตสาหกรรมไปใช้ประโยชน์โดยกระบวนการ  
การสกัดโลหะมีค่า

วันที่สัมภาษณ์ ..... เดือน ..... พ.ศ. ....

**ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสัมภาษณ์**

1.1 ชื่อผู้ให้สัมภาษณ์ นาย / นาง / นางสาว .....

1.2 ตำแหน่ง .....

1.3 อายุ ..... ปี

1.4 วุฒิการศึกษา .....

1.5 ท่านดำรงตำแหน่งนี้มาเป็นเวลา ..... ปี ..... เดือน

1.6 ท่านปฏิบัติงานในหน่วยงานนี้เป็นระยะเวลา ..... ปี ..... เดือน

**ส่วนที่ 2 ความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการสิ่งแวดล้อมในกระบวนการผลิตอัญมณี และเครื่องประดับ และการนำของเสียอุตสาหกรรมไปใช้ประโยชน์โดยกระบวนการการสกัดโลหะมีค่า**

**คำชี้แจง** โปรดใส่เครื่องหมาย x ลงในช่องที่ตรงกับทัศนคติของท่านมากที่สุด

| ประเด็นความรู้                                                                                                                                                                 | ความเข้าใจ |         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---------|
|                                                                                                                                                                                | ทราบ       | ไม่ทราบ |
| 1. ทราบถึงระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมที่ในกระบวนการผลิตอัญมณี และเครื่องประดับและการนำของเสียอุตสาหกรรมไปใช้ประโยชน์ โดยกระบวนการการสกัดโลหะมีค่าอย่างถูกต้องและปลอดภัยหรือไม่    |            |         |
| 2. ทราบถึงผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตอัญมณี และเครื่องประดับและการนำของเสียอุตสาหกรรมไปใช้ประโยชน์ โดยกระบวนการการสกัดโลหะมีค่าหรือไม่                        |            |         |
| 3. ทราบถึงความรู้เบื้องต้นของระบบจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14001 หรือไม่                                                                                                           |            |         |
| 4. ทราบถึงการป้องกันผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตอัญมณีและเครื่องประดับและการนำของเสียอุตสาหกรรมไปใช้ประโยชน์โดยกระบวนการการสกัดโลหะมีค่าหรือไม่                |            |         |
| 5. ทราบถึงแนวทางการแก้ไขผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตอัญมณีและเครื่องประดับและการนำของเสียอุตสาหกรรมไปใช้ประโยชน์โดยกระบวนการการสกัดโลหะมีค่าหรือไม่            |            |         |
| 6. ทราบถึงประโยชน์ที่ได้รับ จากการจัดการสิ่งแวดล้อมในกระบวนการผลิตอัญมณีและเครื่องประดับและการนำของเสียอุตสาหกรรมไปใช้ประโยชน์โดยกระบวนการการสกัดโลหะมีค่าที่มีต่อสังคมหรือไม่ |            |         |

|                                                                                                                                                                                      |  |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| 7. ทราบถึงประโยชน์ที่ได้รับจากการจัดการสิ่งแวดล้อมในกระบวนการผลิตอันเนื่องมาและเครื่องประดับและการนำของเสียอุตสาหกรรมไปใช้ประโยชน์โดยกระบวนการการสกัดโลหะมีค่า ที่มีต่อตนเองหรือไม่  |  |  |
| 8. ทราบถึงประโยชน์ที่ได้รับจากการจัดการสิ่งแวดล้อมในกระบวนการผลิตอันเนื่องมาและเครื่องประดับและการนำของเสียอุตสาหกรรมไปใช้ประโยชน์โดยกระบวนการการสกัดโลหะมีค่า ที่มีต่อองค์กรหรือไม่ |  |  |

**ส่วนที่ 3 ความคิดเห็นต่อการจัดการสิ่งแวดล้อมในกระบวนการผลิตอันุมัติและ  
เครื่องประดับ และการนำของเสียอุตสาหกรรมไปใช้ประโยชน์โดย  
กระบวนการการสกัดโลหะมีค่า**

**คำชี้แจง** โปรดใส่เครื่องหมาย x ลงในช่องที่ตรงกับทัศนคติของท่านมากที่สุด

| ประเด็นการสำรวจ                                  | ระดับความคิดเห็น |             |
|--------------------------------------------------|------------------|-------------|
|                                                  | เห็นด้วย         | ไม่เห็นด้วย |
| 1. โรงงานมีการจัดวางผังโรงงานที่เหมาะสม          |                  |             |
| 2. โรงงานมีแสงสว่างเพียงพอต่อการปฏิบัติงาน       |                  |             |
| 3. โรงงานมีระบบระบายอากาศที่มีคุณภาพเพียงพอ      |                  |             |
| 4. โรงงานมีการจัดเก็บสารเคมีอย่างเป็นสัดส่วน     |                  |             |
| 5. โรงงานมีการจัดการน้ำเสียอย่างมีประสิทธิภาพ    |                  |             |
| 6. โรงงานมีการตรวจเช็คเครื่องมืออย่างสม่ำเสมอ    |                  |             |
| 7. โรงงานมีความสะอาดเพียงพอต่อการปฏิบัติงาน      |                  |             |
| 8. โรงงานมีระบบป้องกันการเกิดเสียงรบกวน          |                  |             |
| 9. โรงงานมีสถานที่จัดเก็บอุปกรณ์อย่างเป็นสัดส่วน |                  |             |

**ส่วนที่ 4** ความคิดเห็นต่อผลกระทบของการจัดการสิ่งแวดล้อมที่มีต่อการทำงาน ของ  
กระบวนการผลิตอันุมัติและเครื่องประดับ และการนำของเสียอุตสาหกรรมไป  
ใช้ประโยชน์โดยกระบวนการการสกัดโลหะมีค่า

**คำชี้แจง** โปรดใส่เครื่องหมาย x ลงในช่องที่ตรงกับทัศนคติของท่านมากที่สุด

| ประเด็นการสำรวจ            | ระดับผลกระทบ |         |      |       |
|----------------------------|--------------|---------|------|-------|
|                            | มาก          | ปานกลาง | น้อย | ไม่มี |
| 1. จัดวางผังโรงงาน         |              |         |      |       |
| 2. แสงสว่าง                |              |         |      |       |
| 3. ระบบระบายอากาศ          |              |         |      |       |
| 4. จัดเก็บสารเคมี          |              |         |      |       |
| 5. การจัดการน้ำเสีย        |              |         |      |       |
| 6. การตรวจเช็คเครื่องมือ   |              |         |      |       |
| 7. ความสะอาด               |              |         |      |       |
| 8. ระบบป้องกันการเกิดเสียง |              |         |      |       |
| 9. สถานที่จัดเก็บอุปกรณ์   |              |         |      |       |

**ส่วนที่ 5 สรุปความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่นๆ ที่มีต่อกระบวนการผลิตอันุมณีและเครื่องประดับ และการนำของเสียอุตสาหกรรมไปใช้ประโยชน์โดยกระบวนการสกัดโลหะมีค่า**

**คำชี้แจง** กรุณาตอบคำถามตามความเป็นจริงมากที่สุด

1. ท่านมีความรู้ความเข้าใจในการจัดการสิ่งแวดล้อมของกระบวนการผลิตอันุมณีและเครื่องประดับ และการนำของเสียอุตสาหกรรมไปใช้ประโยชน์โดยกระบวนการสกัดโลหะมีค่าของบริษัท อย่างไร

.....

.....

.....

.....

2. ปัญหาที่ท่านคิดว่าน่าจะเกิดจากกระบวนการผลิตอันุมณีและเครื่องประดับ และการนำของเสียอุตสาหกรรมไปใช้ประโยชน์โดยกระบวนการสกัดโลหะมีค่าที่ส่งผลกระทบต่อท่านมากที่สุดคืออะไร (ระบุ 3 ข้อ)

อันดับที่ 1 .....

อันดับที่ 2 .....

อันดับที่ 3 .....

3. ท่านต้องการให้มีการแก้ไขปัญหามากที่สุด

.....

.....

.....

.....

4. ท่านคิดว่าระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมมีความจำเป็นหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

.....

5. ท่านคิดว่าจะมีผลอย่างไรหากบริษัท ฯ ไม่มีการจัดการสิ่งแวดล้อม

.....

.....

.....

.....

6. ท่านคิดว่าระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมมีประโยชน์อย่างไร

.....

.....

.....

.....

7. ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

## บรรณานุกรม

- จินตนา จันทะเวียง. 2546. การจัดการของเสียโรงงานประกอบรถยนต์ กรณีศึกษา : บริษัท โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.
- ฉัตรชัย สมศิริ และเอกสิทธิ์ นิสารัตนพร. 2541. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับอุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับ. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.
- ฉัตรชัย สมศิริ และเอกสิทธิ์ นิสารัตนพร. 2544. คุณสมบัติของส่วนผสมตัวเรือนทองคำ. กรุงเทพมหานคร: สถาบันวิจัยโลหะและวัสดุ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พัฒน์พงษ์ บุตรราช. 2542. การนำเทคโนโลยีสะอาดมาใช้ในอุตสาหกรรมชุบโลหะด้วยไฟฟ้า : กรณีศึกษา บริษัท อีเอ็นซี จำกัด. สารนิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.
- พิชิต เลี่ยมพิพัฒน์. 2540. ชุบทอง. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์มิตรเจริญการพิมพ์.
- พุทธิสาร ชัยพันธ์. 2538. การบำบัดน้ำเสียโครเมียมจากโรงงานชุบโลหะด้วยวิธีแลกเปลี่ยนประจุไอออน. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ สถาบันวิจัยสังคม. 2545. รายงานการศึกษาฉบับสมบูรณ์ โครงการจัดทำแผนแม่บทอุตสาหกรรมรายสาขา (สาขาอัญมณีและเครื่องประดับ). กรุงเทพมหานคร: สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม.
- รังสรรค์ ปิ่นทอง. 2536. การใช้ประโยชน์ของเสียอุตสาหกรรม. เอกสารการประชุมวิชาการระดับชาติ สวสท 36. กรุงเทพมหานคร: สมาคมวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย.
- ลักษณีย์ อภิรัชตกุล. 2545. การจัดการอุบัติเหตุสารเคมี และวัตถุอันตรายในพื้นที่กรุงเทพมหานคร. สารนิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.
- วรรณรัตน์ ตั้งเจริญ. 2545. การออกแบบเครื่องประดับสมัยกรุงศรีอยุธยา. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์อีแอนด์ไอคิว.

- สวัสดี ทรัพย์บุญ. 2542. การหล่อโลหะ (Mastering). กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาวัสดุศาสตร์ (อัญมณีและเครื่องประดับ) คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- สาโรจน์ บุญยกิจสมบัติ. 2535. การบำบัดน้ำเสียโดยวิธีทางเคมีในโรงงานชุบโลหะด้วยไฟฟ้า ขนาดกลางและขนาดเล็ก. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อภิสิทธิ์ น้ำประสานไทย. 2546. การกระจายตัวของโลหะมีค่าในตะกัณฑ์กัมพูมิจากกระบวนการทำให้ทองคำบริสุทธิ์. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Marsden, J. and House, I. 1992. The chemistry of gold extraction. New York: Ellis Horwood.
- Wise, E.W. 1964. Gold Recovery Properties and Applications. Princeton: Van Nostrand Company.

## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – นามสกุล  
ประวัติการศึกษา

นางสาวประภาพร เกตธาพูนสินไชย  
วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวัสดุศาสตร์ (อัญมณีและเครื่องประดับ)  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร  
ปีการศึกษา 2544