

ภาคผนวก ก
แบบสอบถามการใช้งานเว็บไซต์
 เว็บไซต์เพื่อให้ความรู้ในการดำเนินธุรกิจเครื่องประดับ
www.momor.com/project

- ประเมินโดย ผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับเครื่องประดับ
 ผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับระบบสารสนเทศ
 ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมเครื่องประดับ
 ผู้สนใจทั่วไป

รายการประเมิน	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	ควรปรับปรุง
1. เนื้อหา 1.1 ความเหมาะสมของเนื้อหาที่นำเสนอ 1.2 ความชัดเจนในแต่ละหัวข้อของเนื้อหา 1.3 ความสมบูรณ์ของเนื้อหา				
2. การใช้งาน 2.1 ความสะดวกในการค้นหาข้อมูล 2.2 ความเหมาะสมของเว็บไซต์ 2.3 ความรวดเร็วในการเชื่อมต่อของแต่ละเว็บเพจ 2.4 การเชื่อมต่อกับเว็บไซต์อื่นมีความเหมาะสม				
3. ความสวยงาม 3.1 รูปแบบตัวอักษรที่ใช้ สวยงาม อ่านง่าย และชัดเจน 3.2 ความเหมาะสมของการจัดวางตัวอักษรหรือข้อความในแต่ละกรอบ 3.3 ความสวยงามของโทนสีหลักที่ใช้ในการตกแต่งเว็บไซต์ 3.4 ความเหมาะสมของภาพที่ใช้ในการสื่อความหมาย 3.5 ความสมดุลของการจัดวางภาพในแต่ละกรอบ				

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ภาคผนวก ข การติดตั้งโปรแกรม Appserv

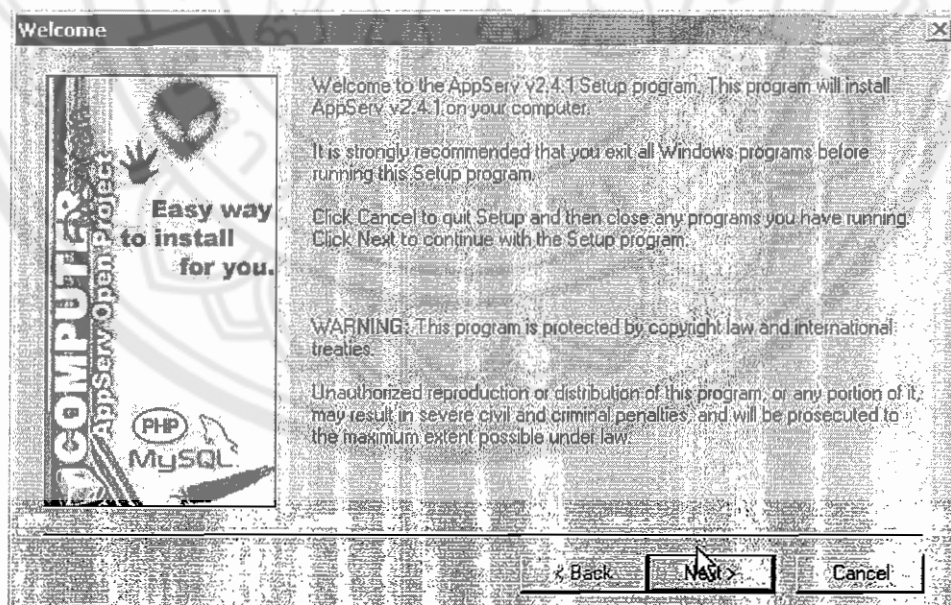
AppServ คือ ชุดติดตั้งโปรแกรม PHP แอปพลิเคชันเซิร์ฟเวอร์สำหรับติดตั้งบนระบบปฏิบัติการ Windows

ในชุดติดตั้ง AppServ นี้ ประกอบด้วยโปรแกรมต่างๆ ดังต่อไปนี้

- Apache สำหรับทำหน้าที่เป็นเว็บเซิร์ฟเวอร์
- PHP สำหรับทำหน้าที่เป็นตัวแปลภาษา PHP
- MySQL สำหรับทำหน้าที่เป็นดาต้าเบสเซิร์ฟเวอร์
- phpMyAdmin สำหรับทำหน้าที่เป็นโปรแกรมบริหารจัดการฐานข้อมูลของ MySQL

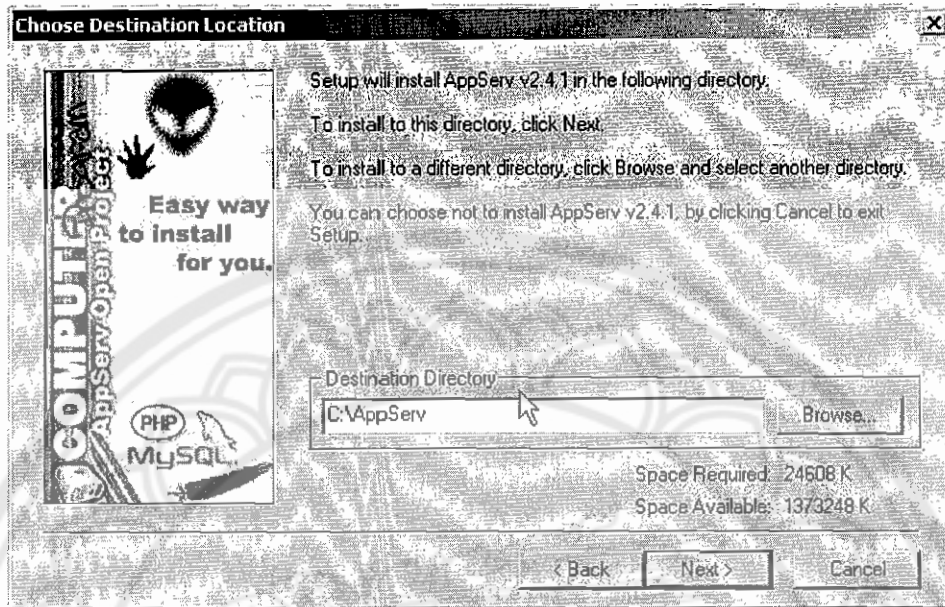
ขั้นตอนการติดตั้งโปรแกรม AppServ จากแผ่น CD:

1. ดับเบิลคลิกไฟล์ AppServ\2.4.1\appserv-win32-2.4.1.exe หลังจากนั้นคลิก Next



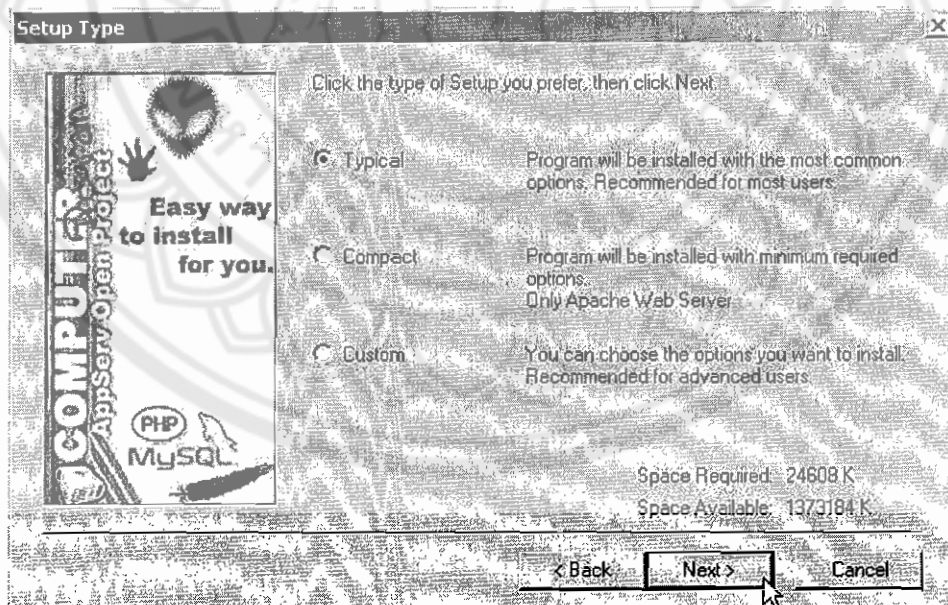
รูปที่ ข-1 หน้าเพจเมื่อโปรแกรมเริ่มทำงาน

2. กำหนดไดเรกทอรีที่จะติดตั้งและคลิก Next (ค่า default คือ C:\AppServ)



รูปที่ ข-2 หน้าเพจแสดงการจัดเก็บ

3. เลือกการติดตั้งแบบ Typical หลังจากนั้นคลิก Next

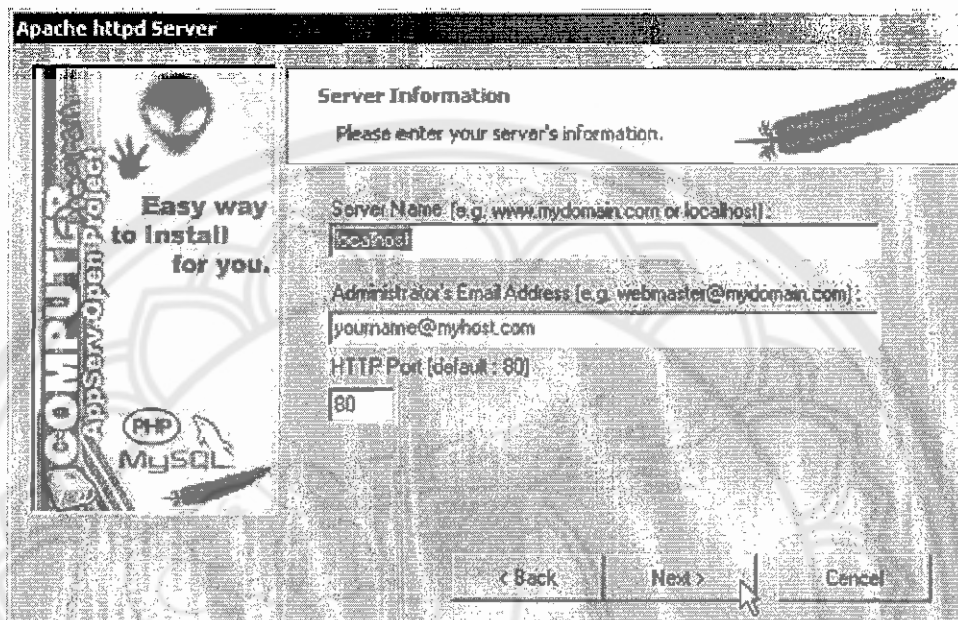


รูปที่ ข-3 หน้าเพจแสดงรูปแบบการติดตั้งโปรแกรม

4. กำหนดชื่อเว็บเซิร์ฟเวอร์ หลังจากนั้นคลิก Next

Server Name: localhost

HTTP Port: 80



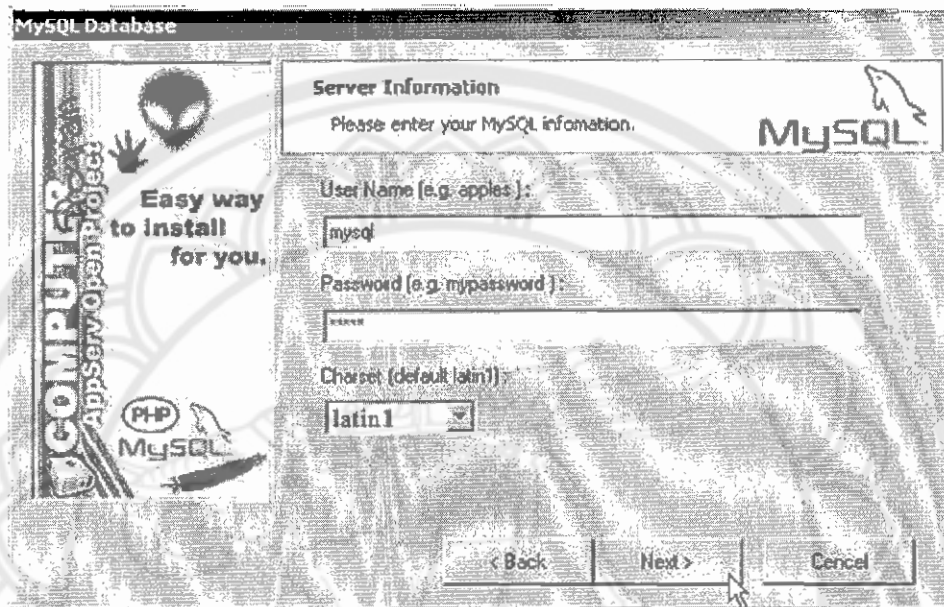
รูปที่ ๑-4 หน้าเพจแสดงการกำหนด Server Name

5. กำหนด username, password และ Character set ของ MySQL หลังจากนั้นคลิก Next

User Name: mysql

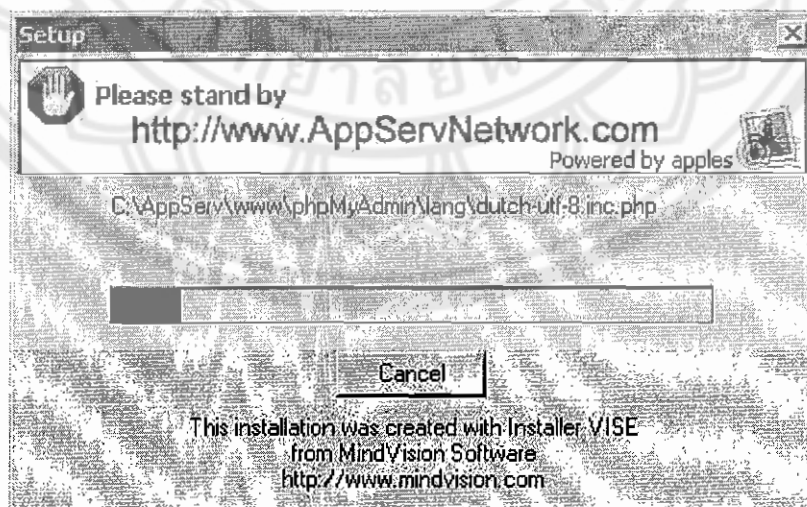
Password: mysql

Charset: latin1



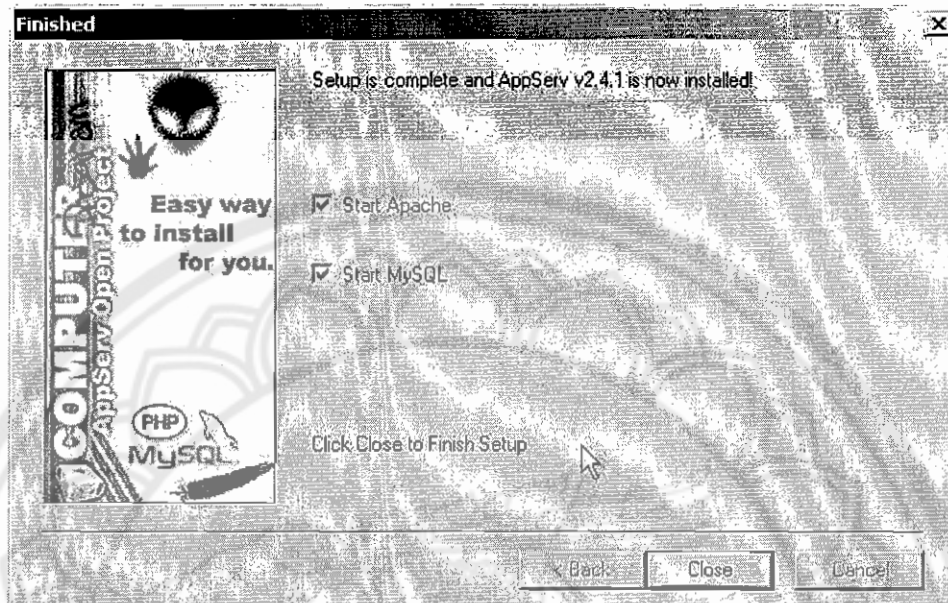
รูปที่ ๕-5 หน้าเพจแสดงการกำหนด User Name และ Password

ชุดติดตั้งจะทำการติดตั้งโปรแกรมจนกระทั่งเสร็จสิ้น ดังรูป



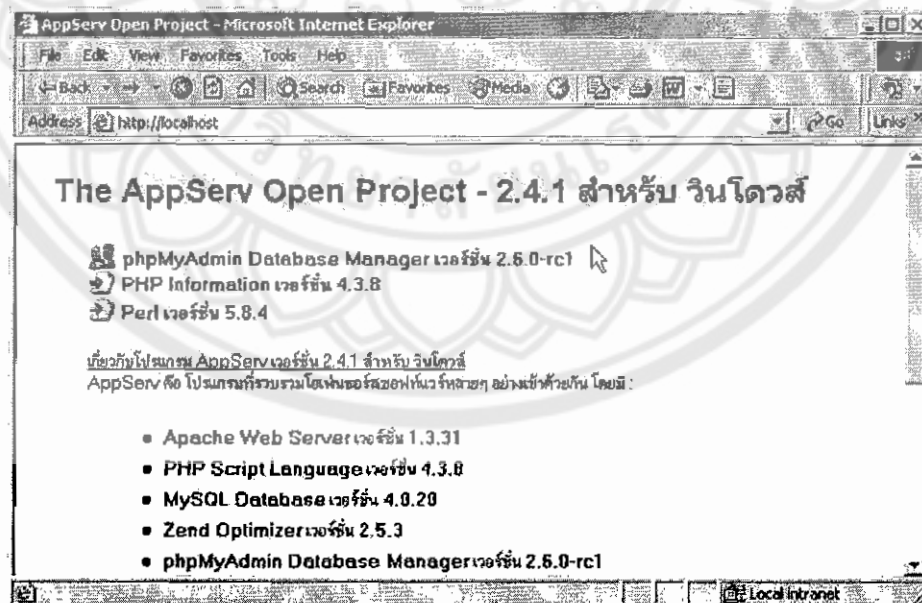
รูปที่ ๕-6 หน้าเพจแสดงการ run ติดตั้งโปรแกรม

6. คลิกเพื่อเช็คเลือกให้ Start Apache และ MySQL เมื่อเปิดเครื่องใหม่ทุกครั้ง
หลังจากนั้นคลิก Close



รูปที่ ๗-7 หน้าเพจแสดงการเลือก Start โปรแกรม

7. ทดสอบการติดตั้งโดยเปิดเว็บเบราว์เซอร์ (เช่น Internet Explorer) ไปที่ <http://localhost>



รูปที่ ๗-8 หน้าเพจแสดงการทดสอบการติดตั้งโปรแกรม

ภาคผนวก ค

การศึกษาความเป็นไปได้ในการดำเนินธุรกิจเครื่องประดับ

การวิเคราะห์จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาสและอุปสรรค

ของอุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับ

จุดแข็ง

1. อัญมณีและเครื่องประดับของไทยเป็นที่ยอมรับในตลาดต่างประเทศในด้านฝีมือการเจียระไนที่มีความประณีตมากกว่าประเทศคู่แข่งอื่นๆ ในภูมิภาคนี้โดยเฉพาะการเจียระไนพลอย เพราะช่างเจียระไนของไทยมีความละเอียดและมีประสบการณ์สูงเป็นที่ยอมรับของต่างชาติ และมีค่าแรงที่สามารถแข่งขันได้ในตลาดโลก รวมถึงมีฝีมือที่ประณีตกว่าช่างจีน
2. แม้ว่าไทยจะขาดแคลนวัตถุดิบ เช่น พลอยสีดิบ แต่ชาวต่างชาติ เช่น แอฟริกา ได้มีการเดินทางมาขายพลอยดิบในประเทศไทยเป็นจำนวนมาก เนื่องจากไทยเป็นศูนย์กลางของการค้าพลอย
3. เครื่องจักรในการเจียระไนพลอยส่วนใหญ่เป็นเครื่องมือที่ไม่ซับซ้อนและราคาไม่สูงมากจึงมีใช้ตามอุตสาหกรรมขนาดย่อมทั่วไปในประเทศ
4. ไทยมี Cluster ของการผลิตที่แข็งแกร่งกว่าจีนเช่น ในเขตจันทบุรี ซึ่งเป็น cluster ของการผลิตและเจียระไนพลอย
5. ช่างฝีมือในการเข้าตัวเรือนทำเครื่องประดับมีฝีมือและความชำนาญสูง และมีค่าจ้างที่ไม่สูงมากนักในการทำเครื่องประดับราคาแพง และระดับราคาปานกลาง
6. มีการจัดตั้งสถาบันหรือหน่วยงานที่จัดการในเรื่องการจัดฝึกอบรมฝีมือแรงงานทั้งภาครัฐและเอกชน

จุดอ่อน

1. วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตอัญมณีและเครื่องประดับ ไทยต้องนำเข้าจากต่างประเทศแทบทั้งสิ้น
2. มีต้นทุนการผลิต และค่าจ้างแรงงานที่สูงกว่าจีน ซึ่งถือว่าเป็นคู่แข่งที่สำคัญของไทย
3. เครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตอัญมณีและเครื่องประดับไทยต้องนำเข้าจากต่างประเทศและมีมูลค่าสูง แม้ว่าบางส่วนจะผลิตเองได้ในประเทศแต่ก็เป็นเครื่องจักรประเภทที่ใช้เทคโนโลยีต่ำเท่านั้น

4. ขาดการพัฒนาด้านการออกแบบให้มีเอกลักษณ์เป็นของชาติ (ไม่สามารถสร้าง Brand name ของตนเองได้) โดยส่วนใหญ่แล้วภาคการผลิตของอุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับในไทยจะเป็นลักษณะการรับจ้างผลิตจากผู้สั่งซื้อชาวต่างชาติ
5. ขาดช่างฝีมือในการเจียรไนเพชรขนาดใหญ่ที่มีมูลค่าสูง เพราะช่างฝีมือชาวไทยที่มีทักษะสูงส่วนใหญ่จะถูกส่งไปเจียรไนเพชรในเบลเยียม อิสราเอล หรือ นิวยอร์ก
6. อุตสาหกรรมนี้ผู้ประกอบการส่วนใหญ่เป็นผู้ประกอบการขนาดย่อมทำให้ขาดการบริหารงานที่มีประสิทธิภาพโดยเฉพาะการเจรจาธุรกิจระหว่างประเทศ รวมถึงไทยมีระบบเครือข่ายทางการตลาดที่ค่อนข้างจำกัด ทำให้มีเพียงผู้ผลิตบางส่วนเท่านั้นที่ได้เข้าร่วมงานแสดงสินค้าระดับโลก
7. การพัฒนาระบบรับรองมาตรฐานยังมีจำกัด ทำให้ผู้ซื้อไม่มีความมั่นใจในการตัดสินใจซื้อสินค้า

โอกาส

1. ผู้ผลิตอัญมณีและเครื่องประดับในต่างประเทศ เช่น อิตาลี ฝรั่งเศส และเยอรมนี มีแนวโน้มเข้ามาตั้งฐานการผลิตในไทยมากขึ้น เพื่อประโยชน์ด้านภาษีที่จะได้รับจากการจัดทำข้อตกลงเขตการค้าเสรีระหว่างไทยกับหลายประเทศ
2. ไทยมีโอกาสที่จะได้สัมปทานทำเหมืองพลอยในต่างประเทศ
3. วัยรุ่นจีนมีรสนิยมที่ชอบรูปแบบสินค้า (Design) มากกว่าสินค้าที่มีมูลค่าสูง เช่น เครื่องประดับทองที่มีทองคำเป็นเปอร์เซ็นต์สูง ทำให้ไทยซึ่งมีศักยภาพในการออกแบบเครื่องประดับเงินหรือเครื่องประดับทองที่มีมูลค่าทองน้อย (14K หรือ 18K) มีโอกาสในการรุกตลาดวัยรุ่นจีนซึ่งมีอำนาจการซื้อสูง และมีจำนวนประชากรมาก
4. ไทยได้มีการร่วมมือกับธุรกิจ Franchise อัญมณีและเครื่องประดับของจีนเพื่อขายสินค้าจากไทย

อุปสรรค

1. เงินบาทมีแนวโน้มแข็งค่าขึ้น ส่งผลให้ความสามารถในการแข่งขันของผู้ส่งออกไทยลดลง
2. ความสามารถในการแข่งขันของอัญมณีสังเคราะห์ไทยเริ่มลดลง เนื่องจากต้องเผชิญกับการแข่งขันที่รุนแรงจากคู่แข่งสำคัญอย่างจีน ซึ่งมีข้อได้เปรียบด้านต้นทุนการผลิตที่ต่ำกว่า ขณะเดียวกันก็ยังเสียเปรียบคู่แข่งอื่นๆ เช่น ฮองกง เกาหลีใต้ ที่มีทักษะการผลิตสูง
3. ไทยอาจสูญเสียส่วนแบ่งตลาดพลอยให้กับประเทศคู่แข่ง โดยเฉพาะอินเดีย โคลัมเบีย และศรีลังกา ซึ่งมีความได้เปรียบทั้งด้านค่าจ้างแรงงานที่ต่ำ และความพร้อมของวัตถุดิบ รวมถึง

คู่แข่งรายใหม่อย่างจีน มาเลเซีย และเม็กซิโก ซึ่งปัจจุบันได้รับการส่งเสริมจากภาครัฐและมีการขยายการลงทุนในอุตสาหกรรมพลอยอย่างจริงจัง

4. ต้นทุนการผลิตขี้ผึ้งและเครื่องประดับทรงตัวอยู่ในระดับสูง เนื่องจากราคาวัตถุดิบโดยเฉพาะเพชรในตลาดโลกปรับสูงขึ้นถึงร้อยละ 50-60 ขณะที่ต้นทุนค่าขนส่ง และค่าประกันภัยก็ปรับเพิ่มขึ้น
5. ผู้ประกอบการอินเดียทยอยย้ายฐานการผลิตเครื่องเพชรและการผลิตตัวเรือนจากไทยไปจีน เพื่อได้ประโยชน์จากนโยบายส่งเสริมการลงทุนจากต่างประเทศของจีน (อาทิ การลดภาษีนำเข้าวัตถุดิบ) และค่าจ้างแรงงานราคาถูก ส่งผลต่อมูลค่าการส่งออกเพชร และเครื่องประดับของไทย



การวิเคราะห์ด้านวิศวกรรม

การออกแบบเครื่องประดับ

สำหรับการออกแบบนั้น ปัญหาที่พบในการออกแบบเครื่องประดับมีลักษณะเดียวกับอุตสาหกรรมอื่นๆ ได้แก่ นักออกแบบยังขาดความเข้าใจในการออกแบบผลิตภัณฑ์เชิงอุตสาหกรรมโดยไม่สามารถเชื่อมโยงระหว่าง การออกแบบผลิตภัณฑ์ ข้อมูลการตลาด และกระบวนการผลิต จึงยังคงประสบภาวะการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ไม่สามารถผลิตได้จริง และ/หรือ การออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ไม่เป็นที่ต้องการของตลาดอยู่ในขณะนี้ ในขณะที่เดียวกัน นักออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่สามารถออกแบบได้ดี นิยมงานสตูดิโอส่วนตัวมากกว่า งานภาคอุตสาหกรรมเนื่องจากสามารถใช้จินตนาการ ความคิดสร้างสรรค์สร้างงานได้อย่างอิสระและมีค่าตอบแทนที่สูงกว่าภาคอุตสาหกรรม โดยเฉพาะเหตุที่วิชาชีพนักออกแบบนั้น ไม่มีมาตรฐานค่าจ้างใดๆ มารองรับ นอกเหนือจากการกำหนดค่าแรงขั้นต่ำของการจ้างแรงงานตามปกติ จึงทำให้ค่าตอบแทนจากภาคอุตสาหกรรม มีอัตราต่ำมากเมื่อเทียบกับการประกอบการสตูดิโอเอง ในภาคอุตสาหกรรมนั้น หากเป็นการซื้อแบบเป็นชิ้น จะอยู่ที่ประมาณแบบละ 350 บาท หรือหากเป็นการจ้างรายเดือนนักออกแบบโดยทั่วไปจะได้รับเงินเดือน ประมาณ 8,000 บาทต่อเดือนเท่านั้น และไม่มีค่าตอบแทนพิเศษจากยอดขายผลิตภัณฑ์ที่นักออกแบบสร้างแบบขึ้นมา ค่าจ้างที่ต่ำทำให้แรงจูงใจในการเข้ามาพัฒนารูปแบบอัญมณีและเครื่องประดับให้แก่ภาคอุตสาหกรรมต่ำลงไปด้วย

สำหรับเทคโนโลยีในการออกแบบนั้น ในปัจจุบันมีโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบผลิตภัณฑ์ อัญมณีและเครื่องประดับโดยเฉพาะอยู่หลายโปรแกรมด้วยกัน อาทิเช่น JewelCAD เป็นต้น ภาครัฐเองได้เล็งเห็นความสำคัญในด้านนี้จึงได้สนับสนุนงบประมาณในการพัฒนาโปรแกรมชนิดเช่นกัน ได้แก่ โครงการบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกสำหรับการออกแบบเครื่องประดับ และกระบวนการผลิต ซึ่งขณะนี้อยู่ระหว่างดำเนินการโดยการกำกับดูแลของสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย อย่างไรก็ตามการจะพัฒนาโปรแกรมสำหรับช่วยออกแบบเครื่องประดับนั้น ผู้พัฒนาโปรแกรมจะต้องมีความเข้าใจในกระบวนการผลิต การออกแบบผลิตภัณฑ์เชิงอุตสาหกรรม และทักษะความชำนาญด้านคอมพิวเตอร์ มิเช่นนั้น โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมา อาจไม่ได้รับการใช้งานอย่างได้ประสิทธิภาพเต็มที่นัก ส่วนผู้ประกอบการนั้นมีบริษัทผู้นำการผลิตเพียงไม่กี่รายที่นำการออกแบบด้วยเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบตลอดจนเทคโนโลยีผลิตต้นแบบและแม่พิมพ์ความเร็วสูง ส่วนบริษัทอื่นๆ ยังใช้การออกแบบด้วยมือ

การผลิตต้นแบบและแม่พิมพ์

ดังที่กล่าวในข้างต้นว่า บริษัทผู้นำการผลิตเพียงไม่กี่ราย ที่ออกแบบและผลิตแม่พิมพ์โดยใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบตลอดจนเทคโนโลยีผลิตต้นแบบและแม่พิมพ์ความเร็วสูง ส่วนบริษัทอื่นๆยังใช้การออกแบบและผลิตแม่พิมพ์ด้วยมือซึ่งแม้จะสามารถใช้ในการผลิตเครื่องประดับที่มีคุณภาพที่เป็นที่ยอมรับแต่ยังใช้เวลาในการผลิตแม่พิมพ์นานจึงไม่เหมาะกับการผลิตในเชิงอุตสาหกรรมมากนัก

การผลิตต้นแบบในปัจจุบัน แบ่งเป็น 2 แบบหลักได้แก่

การผลิตต้นแบบด้วย wax ชนิดแข็ง แล้วนำไปอัดด้วยยางแผ่นเป็นแม่พิมพ์ ซึ่งนำไปหล่อด้วยโลหะเงินอีกต่อหนึ่งเพื่อทำเป็นต้นแบบโลหะเงิน สำหรับการผลิตทั้งเครื่องประดับเงินและทอง

การขึ้นรูปแม่พิมพ์ต้นแบบด้วยมือ โดยเป็นต้นแบบโลหะเงิน สำหรับทั้งงานเงินและงานทองที่ไม่ใช่ทองเหลืองแม้จะมีราคาต่ำกว่า เนื่องจากทองเหลืองทำปฏิกิริยากับผิวหนัง ทำให้เกิดอาการระคายเคืองจนทำให้ผิวหนังเปื่อยพุพองได้ และนอกจากนั้น การหดตัวและคุณสมบัติต่างๆ ของเงินก็เท่ากับและใกล้เคียงกับเงินและทองตามลำดับ ทำให้งานหล่อไม่มีปัญหา

ในการผลิตแม่พิมพ์นั้น เริ่มต้นด้วยการผลิตแม่พิมพ์ยาง ในปัจจุบันใช้วัสดุ 2 ประเภทได้แก่ ยางแผ่น ประเภท thermal elastic (ยางยืด) และเรซินเหลว โดยแบบแรกนั้นมาตัดเป็นชิ้นสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาดประมาณ 3x4 นิ้ว แล้วเรียงซ้อนกันราว 5 - 6 แผ่นให้ได้ความหนาประมาณ 1 นิ้ว โดยวางต้นแบบไว้ตรงกลาง จากนั้นจึงนำไปอัดความร้อนโดยใช้เครื่องอัดความร้อนที่มีแผ่นเหล็กร้อนคล้ายการกดรีดผ้า เมื่อแม่พิมพ์ยางเย็นตัวแล้วจึงนำไปฝายางโดยการผ่าแบบฟันปลาเพื่อไม่ให้แม่พิมพ์ยางลื่นไหลเมื่อนำมาประกบกันการผ่าแบบนี้อาศัยทักษะความชำนาญแต่เครื่องมือที่ใช้มีเพียงคีมหนีบซึ่งยึดติดไว้กับโต๊ะทำงานและมีดผ่าชนิดคมเล็กแบบมีดผ่าตัด ส่วนแบบเรซินนั้นใช้โดยการผสมกับน้ำยาที่ทำให้เรซินแข็งตัวแล้วหล่อลงไปหุ้มต้นแบบ โดยสามารถใช้ได้ทั้งต้นแบบโลหะและต้นแบบที่ทำจาก wax จากนั้นจึงนำไปดูดฟองอากาศออกแล้วปล่อยให้แข็งตัวแล้วจึงนำแม่พิมพ์เรซินไปฝายางเช่นเดียวกันกับแม่พิมพ์ยาง แม่พิมพ์เรซินมีข้อดีที่สามารถหล่อได้ทั้งต้นแบบโลหะและ wax แต่เรซินมีความเหนียวน้อยกว่ายางแผ่นจึงปริแตกง่ายกว่าและยังมีราคาแพงกว่าอีกด้วย

เมื่อได้แม่พิมพ์ยางแล้วจึงนำไปทำต้นแบบเทียน โดยใช้น้ำเทียนที่มีความแข็งกว่าเทียนบูชาพระเล็กน้อย ปัจจุบันมีบริษัทบางแห่งได้นำเครื่องหล่อฉีดน้ำเทียนต้นแบบชนิดอัตโนมัติแบบจานหมุนมาใช้ เครื่องนี้มีอัตรา 50 - 60 บล๊อคต่อชั่วโมง ซึ่งหากคิดคำนวณตามจริงแล้ว มีต้นทุนพอๆกับการใช้แรงงานคน แต่ยังมี ข้อจำกัดที่ชนิดของบล๊อคแม่พิมพ์ จะใช้งานได้ดีก็ต่อเมื่อเป็นแม่พิมพ์ของชิ้นงานประเภทเดียวกัน และจะต้องทำงานติดต่อกันหากมีการหยุดจะทำให้เกิดการสูญเสียเปลืองอีกด้วย ปัจจุบันบริษัทส่วนใหญ่จึงยังใช้แรงงานหล่อฉีดเทียนเป็นหลัก

การขึ้นช่อด้านแบบเทียนมีการพัฒนาเทคนิคต่างๆ อาทิ ขึ้นจากปลายช่อด้านบนลงล่างเพื่อกำจัดน้ำตาเทียนที่เกิดจากการละลายเทียนติดช่อเพื่อไม่ให้น้ำตาเทียนปรากฏในแม่พิมพ์ปูนซึ่งจะสร้างรอยตำหนิแก่ชิ้นงานจริงต่อไป จากนั้นจึงเป็นขั้นตอนของการทำแม่พิมพ์ปูน โดยหล่อด้วยปูนพลาสติกหรือขาวชนิดละลายน้ำ น้ำปูนที่ผสมนี้จะต้องไม่มีอากาศอยู่ภายใน เนื่องจากฟองอากาศจะไปสร้างรอยตามดแก่ชิ้นงานจริงในภายหลังได้ ในการหล่อปูนมีการใช้ทั้งการผสมด้วยเครื่องผสมอาหารชนิดมือกวนไฟฟ้าแล้วนำไปดูดอากาศในถังดูด และเครื่องจักรอัดโนมิติที่ทำหน้าที่ทั้งผสมปูน เทปูนลงเป่าโลหะที่บรรจุช่อเทียนพร้อมดูดฟองอากาศไปในตัว เครื่องจักรนี้นำเข้าจากต่างประเทศ ปัญหาที่เกิดจากการผลิตต้นแบบและแม่พิมพ์โดยมากเป็นปัญหาความผิดพลาดของแรงงาน มากกว่าปัญหาทางเทคนิค อาทิ เช่น ความผิดพลาดการดูดฟองอากาศออกจากแม่พิมพ์ปูน เป็นต้น

แม้ว่าเทคโนโลยีในการผลิตต้นแบบและแม่พิมพ์จะเป็นเทคโนโลยีดั้งเดิมที่ไม่ใช่การใช้เครื่องจักรทันสมัยเท่าใดนัก แต่นับได้ว่าเป็นเทคโนโลยีที่มีความเหมาะสมและมีประสิทธิภาพเป็นที่น่าพอใจในการผลิตเชิงอุตสาหกรรม

การขึ้นรูปโลหะ

โลหะมีค่าที่ใช้ในการผลิตเครื่องประดับของไทยส่วนใหญ่เป็นโลหะผสมสำเร็จรูปที่นำเข้าจากต่างประเทศหรือนำโลหะผสมสำเร็จรูปมาผสมกับโลหะอื่นๆอีกบางชนิดเพื่อเพิ่มคุณสมบัติให้ดีขึ้นโดยใช้ สูตรผสมที่เป็น know-how จากต่างประเทศ การวิจัยพัฒนาภายในประเทศนั้นยังอยู่ในยุคเริ่มต้นและยังนำไปใช้จริงในอัตราต่ำ การขาดการวิจัยพัฒนาเพื่อผสมโลหะใช้เองนั้น ทำให้ผลิตภัณฑ์ขาดเอกลักษณ์และเป็นอุปสรรคต่อการสร้างการยอมรับในเครื่องหมายการค้า บริษัทที่มีการผสมโลหะอย่างมีเอกลักษณ์มีเพียง สองบริษัทเท่านั้น ได้แก่ บริษัท แพรนด์ จิวเวลรี่ จำกัด (มหาชน) (ภายใต้ชื่อ พรีเม่าโกลด์) และบริษัทโกลด์ มาสเตอร์ นับเป็นตัวอย่างและแนวทางที่ดีในการวิจัยพัฒนาโลหะผสม ในขณะนี้บริษัทภายในประเทศที่ผลิตโลหะผสมออกจำหน่ายได้แก่ บริษัทบางกอกแอสเสย์ออฟฟิส จำกัด ซึ่งนับว่าเป็นก้าวสำคัญในการพัฒนาของอุตสาหกรรม นอกจากนี้บริษัทผลิตเครื่องประดับชั้นนำ เริ่มมีการวิจัยเพื่อผลิตโลหะผสมใช้เองแต่ก็ยังคงอยู่ในระยะเริ่มต้นเท่านั้น

การขึ้นรูปโลหะนั้น นอกจากการตีด้วยมือแบบดั้งเดิมซึ่งใช้ในโรงงานขนาดเล็กและในระดับครัวเรือนแล้ว ในโรงงานที่เน้นการผลิตในเชิงอุตสาหกรรมใช้วิธีการหล่อ (casting), การปั๊ม, การทอสร้อย, และการชุบขึ้นรูป การตีด้วยมือนั้น เนื่องจากมีการสะสมความรู้และประสบการณ์มาหลายชั่วอายุคน จึงแทบจะ ไม่พบปัญหาเชิงเทคนิค นอกจากปัญหาอัตราการผลิตที่ไม่สามารถสนองความต้องการของ

ภาคอุตสาหกรรมได้ สำหรับการหล่อนั้น เป็นเทคนิคที่ใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตทองคำ เงิน และ แพลทินัม มากกว่า 25 ปี จึงมีการพัฒนามาอย่างต่อเนื่องจากการใช้เทคนิคหล่อเหวี่ยงแบบมาเป็นการหล่อสูญญากาศซึ่งเป็นเทคโนโลยีสมัยใหม่ซึ่ง ในขณะนี้ผู้ผลิตส่วนใหญ่หันมาใช้เครื่องหล่อสูญญากาศแบบใหม่เนื่องจากใช้งานง่ายกว่าและให้ผลดีกว่า แต่อย่างไรก็ดีผู้ผลิตส่วนใหญ่ยังไม่สามารถปรับตัวในด้านการควบคุมคุณภาพและการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ได้ทันกับเทคโนโลยีการหล่อแบบสูญญากาศจึงยังคงประสบปัญหาในการหล่อ อาทิเช่น ความไม่สม่ำเสมอของเนื้องาน โลหะ ผนึก ตำแหน่งต่างๆ กันในแม่พิมพ์ขึ้นเดียวเช่นตัวรูปโลหะที่ได้จากด้านท้ายของแม่พิมพ์มีสีขาวกว่าที่ได้จากด้านบนของแม่พิมพ์ เป็นต้น นอกจากนี้ยังพบรอยตำหนิบนเนื้อโลหะแทบทุกครั้งของการหล่อ เป็นต้น

ชนิดของธาตุโลหะในโลหะผสม อัตราหรือสูตรการผสม สภาวะการหลอมเทคนิคการหล่อ ตลอดจนสภาวะการแข่งขันตัวของโลหะเหลว ย่อมส่งผลต่อคุณสมบัติของเครื่องประดับที่ผลิตแล้วทั้งสิ้น แต่ความเข้าใจหลักวิชาการและการศึกษาวิจัยเทคโนโลยีด้านนี้ยังคงมีน้อยมาก ผู้ผลิตส่วนใหญ่จึงแก้ปัญหาที่ปลายเหตุ ซึ่งมักกระทำโดยการชำร่วยตำหนิ การนำเครื่องประดับที่สีหรือรูปทรงผิดเพี้ยนไปแก้ไขหรือนำไปทำใหม่ เป็นต้น การศึกษาวิจัยเชิงโลหะการจึงน่าจะเข้ามามีบทบาทและความสำคัญในการผลิตเครื่องประดับเป็นอย่างยิ่งโดยเฉพาะในการศึกษาวิจัยโลหะผสมชนิดต่างๆ ทั้งคุณสมบัติเชิงเคมี กลฟิสิกส์ และวัสดุศาสตร์

การขึ้นรูปด้วยการปั๊มที่ผ่านมากเคยเป็นเทคนิคที่ใช้งานอย่างกว้างขวางจนมีการพัฒนาเทคโนโลยีเครื่องปั๊มที่ทันสมัย แต่อย่างไรก็ดี ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตด้วยการปั๊มนั้นมีภาพพจน์เป็นเพียงสินค้าตลาดล่างราคาต่ำ จึงทำให้ไม่คุ้มทุนในการใช้เครื่องปั๊มสมัยใหม่ หรือหากมีการนำเครื่องปั๊มมาใช้ ก็ยังไม่สามารถใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่วนการขึ้นรูปด้วยการทอสร้อยนั้น ยังนิยมทอสร้อยด้วยมือ การนำเครื่องจักรเข้ามาใช้ยังมีน้อยผลิตภัณฑ์จากการทอสร้อยมีการส่งออกต่ำเนื่องจากคุณภาพยังไม่เป็นที่ยอมรับในตลาดกลางถึงบนในต่างประเทศ การผลิตแบบทอสร้อยจึงผลิตเพื่อการใช้งานภายในประเทศเพื่อทดแทนการนำเข้าเป็นหลัก

การชุบขึ้นรูป นับเป็นเทคโนโลยีใหม่ที่มีการใช้งานในอุตสาหกรรมเครื่องประดับของไทย เมื่อไม่นานมานี้เอง โดยเริ่มใช้การชุบแบบชุบเคลือบคือการชุบชิ้นงานในน้ำยาชุบ ถัดมาได้แก่ การชุบแบบ ใช้เทคนิคทางไฟฟ้าเคมี (Electrolysis/Electroplating) ซึ่งเป็นเทคนิคการแยกยึดติดเนื้อโลหะด้วยพลังงาน ทางไฟฟ้าเคมีของโลหะเอง เทคนิคนี้ใช้อย่างแพร่หลายในปัจจุบัน โดยเฉพาะการผลิตเครื่องประดับให้ดูมีค่าขึ้น อาทิเช่น การชุบทอง 10K ด้วยทอง 24K หรือการชุบเคลือบชิ้นงานเงินด้วยทองคำ เป็นต้น นอกจากนี้ยังใช้เพื่อการทำให้ชิ้นงานดูเรียบสวยเงางามในขั้นตอนการขัดมันด้วย

ในขณะนี้ได้มีการวิจัยและพัฒนาเทคนิคการเคลือบแบบใหม่ ซึ่งเป็นการเคลือบแบบแห้ง เป็นการยิงผงโลหะเข้าไปยึดเกาะเคลือบชิ้นงาน (Sputtering) ซึ่งทำให้การเคลือบติดแน่นคงทนกว่า สามารถเกาะติด พื้นผิวได้หลายแบบ แม้กระทั่งพื้นผิวพลาสติก และยังมีของเสียประเภทสารเคมี อย่างเช่นการชุบแบบไฟฟ้าเคมี อีกด้วย กล่าวกันว่า หากมีการนำมาใช้งานจริง จะเป็นการพลิกผันอุตสาหกรรมเครื่องประดับไปสู่ยุคการผลิต แบบใหม่เลยทีเดียว บริษัทผู้ผลิตรายใหญ่ๆหลายรายได้ เล็งเห็นโอกาส จึงได้ร่วมมือกับภาครัฐในการวิจัยและพัฒนาเทคนิคนี้ขึ้นมาและคาดว่าจะนำมาใช้งานจริงในไม่ช้า

การประกอบตัวเรือน

การประกอบตัวเรือนซึ่งได้แก่การประกอบอัญมณีในตัวเรือนเครื่องประดับตลอดจนการฝัง อัญมณีนั้นปัจจุบันยังใช้แรงงานฝีมือเนื่องจากเป็นงานที่ต้องอาศัยทักษะฝีมือ แต่ได้มีการพัฒนานำ เครื่องมือหลายประเภทมาใช้ประโยชน์ได้อย่างพอเหมาะพอดีและส่งเสริมประสิทธิภาพในการทำงาน รวมทั้งลดความลำบากในการใช้กำลังงานมนุษย์ด้วย

สำหรับการฝังนั้น ปัจจุบันมีทั้งการฝังในตัวเรือนโลหะ โดยใช้ช่างฝีมือและเครื่องมือพื้นฐาน ต่างๆ เช่น เม็ดมะยม คัดึง มุดตอก ซึ่งเป็นวิธีที่ใช้อย่างแพร่หลายกว่าการฝังแบบฝังในตัวเรือนซึ่งเป็น เทคนิคใหม่ เทคนิคการฝังในเทียนเป็นการวิจัยพัฒนาประยุกต์ใช้เทคโนโลยีตามอย่างการผลิตในต่าง ประเทศ อาทิเช่น อิตาลี การฝังในเทียนนั้นจะทำในขั้นตอนหลังจากหล่อและขัดแต่งเทียนต้นแบบแล้ว จึงฝังอัญมณีเข้าไปในเทียนแล้วค่อยนำเทียนต้นแบบไปขึ้นขอเพื่อหล่อแม่พิมพ์ปูนตามทีกล่าวไว้ ข้างต้น โดยทั้งนี้ พบว่าต้นทุนในการฝังในเทียนต่ำกว่าการฝังบนเรือนโลหะด้วยแรงงานฝีมือคือเม็ดละ และฝังในเทียนเร็วกว่าฝังบนเรือนโลหะเนื่องจากการฝังบนเรือนโลหะใช้ทักษะฝีมือและความเที่ยงตรงสูง กว่าการฝังบนเรือนโลหะนั้น ถ้าเป็นฝังแบบ

ไขปลา พบว่า ฝังได้คนละประมาณ 80 - 150 เม็ดต่อวัน แต่ฝังบนเทียนจะได้จำนวนมากกว่ามาก อย่างไรก็ตามการฝังบนเทียนยังใช้ไม่ได้กับพลอยเนื้ออ่อนเนื่องจากอุณหภูมิในการหล่อโลหะมี ผลกระทบต่อการเปลี่ยนโครงสร้างของพลอย ทำให้สีพลอยเนื้ออ่อนเปลี่ยนหลังจากการหล่อโลหะ

การฝังในเทียนนั้น การสูญเสียที่เกิดขึ้น อาทิเช่น การไม่เข้าใจการหดตัวของโลหะอย่างถูกต้องเมื่อหล่อโลหะไปแล้วและโลหะจะหดตัวเมื่อเย็นตัวลง ทำให้บีบรัดเม็ดอัญมณีจนแตกร้าว เป็นต้น และยังมีผลผลิตของมนุษย์อันเนื่องมาจากความแปรปรวนแปรทางสภาพอารมณ์ขณะ ทำงานด้วย โดยข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นตัวอย่างเช่น เมื่อหลอมละลายเทียนออกมาจากเบ้าแม่พิมพ์ปูน ทำได้ไม่ดีพอ จึงยังมีเศษเทียนค้างอยู่ในเบ้า โดยอาจติดอยู่กับตัวเม็ดอัญมณี เมื่อหล่อโลหะเข้าไป

โลหะจึงเข้าไปครอบทั้งเม็ดอัญมณีและเศษเทียนที่ค้างอยู่ เมื่อโลหะเย็นตัวจึงบีบรัดเม็ดอัญมณีมากกว่าที่คำนวณไว้ เพราะมีเศษเทียนเข้ามาแทรกทำให้เม็ดอัญมณีแตกร้าวได้ หรือเป็นปัญหาที่เกิดจากการดูดฟองอากาศออกจากแม่พิมพ์ปูนไม่หมดอย่างแท้จริง ฟองอากาศเล็ก อาจเข้าไปเกาะอยู่กับเม็ดอัญมณี เมื่อหล่อโลหะแล้ว อาจทำให้เกิดตามร่องหรือรอยที่สัมผัสกับเม็ดอัญมณีซึ่งอาจทำให้เม็ดหลวมและหลุดออกมาได้ เป็นต้น แต่ปัญหาเหล่านี้มิใช่ปัญหาด้านเทคนิคอย่างแท้จริง หากแต่เป็นปัญหาจากความบกพร่องของแรงงานตามที่กล่าวไว้ข้างต้น

การประกอบตัวเรือน มีการใช้สารเชื่อม เชื่อมแบบเชื่อมโลหะความร้อนสูง และการใช้เลเซอร์ในการเชื่อมซึ่งเป็นเทคโนโลยีแบบใหม่ที่ใช้ในการตัดแต่งชิ้นงานด้วย ปัจจุบันผู้ผลิตนิยมใช้สารเชื่อมสำหรับผลิตเครื่องประดับเพียมสู่ตลาดล่าง และเชื่อมความร้อนสูงในการผลิตเครื่องประดับแท้ ส่วนการใช้เลเซอร์นั้นมีบริษัทใหญ่ๆ ที่ผลิตสินค้าราคาสูงสู่ตลาดบนเท่านั้นที่นำเข้ามาใช้

การขัดผิวชิ้นงานขั้นสุดท้าย

การขัดผิวชิ้นงานขั้นสุดท้าย เป็นเทคนิคเพื่อเพิ่มความสวยงามและความน่าจับต้องนำใช้ โดยมีเทคนิคต่างๆ มากมาย อาทิเช่น

การชุบเคลือบด้วยไฟฟ้า (electrolysis) ซึ่งจะใช้กับผลิตภัณฑ์ที่ต้องการความประณีตในเนื้อผิวมากๆ

การขัดแต่งด้วยเส้นใยต่างๆ อาทิเช่น ขนหมูป่า แปรงล้างจาน ผ้าขนแมว ผ้าขนสัตว์ต่างๆ เพื่อให้ได้ลายบนผิวในลักษณะที่แตกต่างกันไปเช่น เนื้อซาติน เนื้อวาวมัน เนื้อเส้นลาย เป็นต้น

การเป่าขัดด้วยทรายเพื่อทำผิวด้านแบบทราย โดยใช้เครื่องเป่าทรายละเอียดเป็นฝอยๆ พ่นลงบนชิ้นงาน

การขัดด้วยกระดาษทรายในลักษณะต่างๆ กันเพื่อสร้างลวดลายบนเนื้องาน

การขัดด้วยวัสดุขัดสีเพื่อให้เกิดความเรียบและมันวาว

เทคนิคต่างๆ เหล่านี้ ส่วนใหญ่เกิดจากจินตนาการสร้างสรรค์ ประยุกต์วัสดุเครื่องมือใกล้ตัวต่างๆ มาใช้แทบทั้งสิ้น การคิดค้นประยุกต์เทคนิคต่างๆ เหล่านี้ แม้จะเห็นว่าเป็นเทคนิคที่ดูเหมือนจะเป็นความ "ธรรมดา" แต่การจะประยุกต์มาได้เทคนิคนั้นๆ ไม่ใช่สิ่งที่ทำได้ง่ายนัก ต้องอาศัยการเรียนรู้ ประสบการณ์ ความคิดสร้างสรรค์ และความเข้าใจทั้งศาสตร์และศิลป์ แต่เนื่องจากความที่เทคนิคเหล่านี้ดูเหมือนจะ "ธรรมดา" จึงทำให้เกิดการปิดบังเก็บรักษาเทคนิคเหล่านี้ไว้เป็นความลับ เพราะไม่ยากนักที่ผู้พบเห็นจะลอกเลียนแบบอันเกิดจากความยากลำบากในการประยุกต์สร้างสรรค์ของเจ้าของเทคนิคนั้นๆ

อย่างไรก็ตาม ยังมีสิ่งทีลือกเลียนได้ยากรวมอยู่ด้วย ได้แก่ ความสามารถในการเลือกใช้เทคนิคให้เหมาะกับผลิตภัณฑ์ โดยจะต้องเลือกให้ถูกต้องเพื่อให้ได้เนื้อผิตตรงกับที่ออกแบบไว้ การเลือกใช้เทคนิค เพียงอย่างเดียวหนึ่งหรือการนำเทคนิคมาใช้ร่วมกันเรียงก่อนหลังอย่างใดนั้น จึงขึ้นอยู่กับทักษะความชำนาญของผู้ผลิตเป็นอย่างมาก โดยเทคนิคและการเลือกใช้เทคนิคถือเป็นทั้งศาสตร์และศิลป์ที่มีความปรารถนิต ชับซ้อนเป็นอย่างมาก จัดได้ว่าเป็นทักษะความชำนาญที่เกิดจากการสะสม และจัดได้ว่าเป็นมรดกอย่างหนึ่งในอุตสาหกรรมเครื่องประดับของไทย

นอกจากสถานภาพทางด้านเทคโนโลยีที่ได้กล่าวไปแล้ว ยังมีปัญหาอื่นๆ ที่เกิดขึ้นในการผลิตอันเนื่องมาจากระบบการประกอบแบบอุตสาหกรรมที่ยังไม่มีการพัฒนาใช้เท่าใดนัก อาทิเช่น

การเลือกใช้เครื่องมือผิตขนาดเนื่องจากผู้ใช้ไม่เข้าใจปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการผิตอย่างลึกซึ้ง เช่น การเลือกใช้เม็ดมะยมสำหรับจับเม็ดอัญมณีผิตขนาด

ความไม่เป็นระบบระเบียบในการจัดวางเครื่องมือ ทำให้หยิบจับเครื่องมือที่ขนาดใกล้เคียงกันมาผิตอันเนื่องจากการวางปะปนทำให้ไม่สามารถระบุขนาดได้เพียงตรงโดยใช้สายตาได้ตามต้องการ หลายบริษัทได้นำระบบจัดวางและหลักการหยิบใช้จัดเก็บเข้ามาใช้ในโรงงาน แต่ถูกต้องด้านจากแรงงาน โดยไม่มีการทำตามอย่างจริงจัง หรือไม่พยายามฝึกให้เกิดความเคยชิน จึงทำให้เกิดความล่าช้าในการผลิตหากคนงานจะต้องใช้ระบบจัดเรียงแบบใหม่ และเมื่อมีคำสั่งผลิตเข้ามาเรื่อยๆ บริษัทไม่สามารถรับสภาพคนงาน ผลิตงานได้ซ้ำได้ จึงต้องยินยอมให้คนงานใช้วิธีจัดวางได้ตามถนัด ซึ่งก็กลับไปสู่สถานะเดิมคือการจัดวางเครื่องมืออย่างระเกะระกะ การพัฒนาปรับเปลี่ยนรูปแบบการทำงานในโรงงานเป็นไปค่อนข้างยาก ด้วยสาเหตุโดยสรุป 2 ประการได้แก่ 1) ไม่มีเวลาพอที่จะฝึกคนงานให้คุ้นกับระบบใหม่ เนื่องจากต้องเร่งผลิต และ 2) คนงานไม่มีความตั้งใจที่จะฝึกให้คุ้นกับระบบใหม่เอง

แหล่งอัญมณีที่พบในประเทศไทย

ตารางที่ ค-1 ตารางแสดงแหล่งอัญมณีที่พบในประเทศไทย

ชนิดพลอย	บริเวณที่พบ
แอกทิโนไลต์ (actinolite)	บ้านงอมสัก อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม
อะเกต (agate) คาลซิเดน (chalcedony)	เขาโป่งหัวแหวน โกรกรกฟ้า ชับหินขวาง อำเภอลำน้ำราชนิง จังหวัดลพบุรี
คาร์เนเลียน, ซาร์โดนิคซ์ (Sardonyx)	เขาสามพันไร่ อำเภอกอศำโรง จังหวัดลพบุรี
แอมethyst (amethyst)	บ้านแม่ะ อำเภอดำรง จังหวัดลำปาง ห้วยสลก อำเภอวังชันจังหวัดแพร่ จังหวัดนครนายก
หินเลือด (bloodstone)	บ้านโคกงาม อำเภอกุระดิง จังหวัดเลย
เบริล (beryl) อควอมารีน (aquamarine)	ห้วยมิ่ง อำเภอมแม่แจ่ม ห้วยแม่สงิม ห้วยแม่ตั้น อำเภอมก๋อย จังหวัดเชียงใหม่ ห้วยเสือ ห้วยม่วง กิ่งอำเภอสวนผึ้งจังหวัดราชบุรี เทือกเขามะม่วงสามหมื่นอำเภอดุ้มผางจังหวัดตาก เขมืองดีบุกคลองตอน กิ่งอำเภอพะโต๊ะจังหวัดชุมพร
เพชร (diamond)	พบร่วมกับแร่ดีบุกในลานแร่หลายแห่งในเขตภูเก็ตและพังงา เช่นบริเวณ แอ่งกะตู้จังหวัดภูเก็ต คลองเหลอำเภอดะกั่วป่าจังหวัดพังงา ส่วนที่พบ นอกชายฝั่ง เช่น บริเวณอ่าวขามจังหวัดภูเก็ต และบริเวณบ้านบางสักบ้าน น้ำเค็มไปจนกระทั่งถึงบ้านทุ่งตึก อำเภอดะกั่วป่าจังหวัดพังงา เป็นต้น
การ์เนต (garnet) หรือโกเมน	พบร่วมกับพลอยทับทิมเขปไฟร์บริเวณเขาพลอยแหวน อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม อำเภอบ่อไร่จังหวัดตราด ภูฝ้ายอำเภอนนทบุรี จังหวัด นครปฐม อำเภอบ้านบึงจังหวัดชลบุรี เขาชะมูน เขาชะเมา อำเภอกาหลง จังหวัดระยอง
โอปอแบบธรรมดา (common opal)	บ้านปาง อำเภอลี้จังหวัดลำพูน ห้วยยาง อำเภอมือง จังหวัดนครราชสีมา บ้านตำบลน้ำพาง อำเภอมะรินจังหวัดน่าน
เพริโดท (peridot)	ดอกแก้ว หรือดอนฟ้าผ่า อำเภอวังชัน จังหวัดแพร่
พริห์ไนต์ (prwhnite)	จังหวัดอุตรดิตถ์
ไพโรอกซีนดำ หรือนิลเสี้ยน (black pyroxene)	พบร่วมกับพลอยเขปไฟร์บริเวณบ่อพลอย ชองด่าน อำเภอบ่อพลอย จังหวัดกาญจนบุรี เขาวัด เขาพลอยแหวน อำเภอกำแพงแสน จังหวัดจันทบุรี และบริเวณหนองบ่อไร่ อำเภอบ่อไร่ จังหวัดตราด

ตารางที่ ค-2 ตารางแสดงแหล่งอัญมณีที่พบในประเทศไทย (ต่อ)

ชนิดพลอย	บริเวณที่พบ
ควอartzหรือแก้วโปงขาม	บ้านนา บ้านไร่ บ้านแม่แก่ง อำเภอเถินจังหวัดลำปาง อำเภอสาจังหวัดน่าน อีกหลายแห่งในจังหวัดเชียงใหม่ ลำปาง อุตรดิตถ์ นครสวรรค์ นครนายก เพชรบุรี และประจวบคีรีขันธ์
ควอartzสีชมพู (rose quartz)	เขาน้อย อำเภอท่าใหม่จังหวัดจันทบุรี กิ่งอำเภอสวนผึ้งจังหวัดราชบุรี เขาคางอำเภอหัวหิน ประจวบคีรีขันธ์ หาดส้มแป้น อำเภอเมือง จังหวัดระยอง คะรอด อำเภอคุระบุรี จังหวัดพังงา
ควอartzสีควันไฟ (smoke quartz)	เหมืองสะเมิง อำเภอสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่
ซานิดีน (sanidine)	บ่อพลอย อำเภอบ่อพลอย จังหวัดกาญจนบุรี
สปีเนตดำ หรือนิลตะโก (black spinel)	บ่อพลอย อำเภอบ่อพลอย จังหวัดกาญจนบุรี เขาวิ้ว เขาพลอยแหวน อำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี ดอกแก้วอำเภอวังชิ้น จังหวัดแพร่
เซอร์คอน หรือเพทาย (zircon)	บ้านตาไทย อำเภอน้ำยืน จังหวัดอุบลราชธานี บ้านกลางตกรวม หนองปลาไหล บ้านบ่อเวฬุ บ้านทรายขาว บ้านโป่ง อำเภอขลุง และ เขาวิ้ว เขาพลอยแหวน อำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี จังหวัดแพร่
เทกไทต์ หรืออุลกมณี (tekite)	พบมากทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จังหวัดขอนแก่น อุตรธานี สกลนคร และยังพบในจังหวัดเชียงราย ลำพูน แพร่ เพชรบูรณ์ และ ประจวบคีรีขันธ์

การวางผังโรงงาน

เป็นการวางแผนเพื่อจัดวางเครื่องจักร เครื่องมือ อุปกรณ์ คนงาน วัสดุดิบ สิ่งอำนวยความสะดวก และสนับสนุนการผลิต ในการผลิตของโรงงานในตำแหน่งที่เหมาะสมเพื่อเอื้ออำนวยให้การผลิตเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และประหยัด

การจัดระเบียบ และประสานงานของเครื่องจักร และสถานที่ทำงานภายใต้ ข้อจำกัดของพื้นที่โดยให้เกิดระบบการผลิตที่มีประสิทธิภาพสูงสุด จากการดำเนินงานขององค์ประกอบการผลิต

ประเภทของการวางผังโดยพื้นฐาน

1. การวางผังตามชนิดผลิตภัณฑ์ (Product Layout) เป็นการจัดวางผังตามความต้องการในการผลิตผลิตภัณฑ์ โดยจัดกลุ่มเครื่องจักรแยกจากกัน ตามลำดับขั้นตอน ของผลิตภัณฑ์ที่จะเคลื่อนที่ไปตามขบวนการผลิตอย่างต่อเนื่อง เหมาะกับผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาณการผลิตจำนวนมาก แบบต่อเนื่อง โดยแต่ละชิ้นใช้เวลาสั้น

2. การวางผังตามขบวนการผลิต (Process Layout) เป็นการจัดวางผัง โดยวางเครื่องจักร เครื่องมือ ต่าง ๆ ตามหน้าที่การทำงาน ประเภทเดียวกันเข้าด้วยกัน โดยผลิตภัณฑ์ชนิดต่าง ๆ จะใช้เครื่องจักรร่วมกัน เหมาะกับการผลิตที่มีรูปแบบของผลิตภัณฑ์เปลี่ยนแปลงตลอดเวลา หรือผลิตตามใบสั่งซื้อ ใช้กับการผลิตแบบไม่ต่อเนื่อง และมีปริมาณไม่มากนัก

3. การวางผังแบบอยู่กับที่ (Fixed Position Layout) เป็นการวางผัง โรงงานโดยการวางผลิตภัณฑ์อยู่กับที่แล้วเคลื่อนย้ายเครื่องมือ เครื่องจักรต่าง ๆ เขามากำกับผลิตภัณฑ์ เหมาะกับผลิตภัณฑ์ที่มีขนาดใหญ่มาก ไม่สามารถเคลื่อนย้ายได้ เช่น การก่อสร้างอาคาร เขื่อน เรือขนาดใหญ่ ใช้กับการผลิตแบบโครงการ (คือการผลิตครั้งเดียวแล้วเลิกไป)

ตารางที่ ค-3 เปรียบเทียบความแตกต่างการวางทั้ง 3 ประเภท

Product Layout	Process Layout	Fixed Position Layout
จัดกลุ่มเครื่องมือเครื่องจักร แยกตามลำดับขั้นตอนการ ผลิต	จัดกลุ่มเครื่องมือเครื่องจักร ที่ มีหน้าที่เดียวกันเข้าด้วยกัน เป็นกลุ่ม	เครื่องมือ เครื่องจักร เคลื่อนที่ ไปตามกระบวนการผลิต
ผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาณมาก ๆ เคลื่อนที่ได้ง่าย	ผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาณไม่มาก เคลื่อนที่ได้ง่าย	ผลิตภัณฑ์มีชิ้นเดียว ขนาด ใหญ่ เคลื่อนที่ไม่ได้
ผลิตภัณฑ์มีรูปแบบเดิม ๆ	ผลิตภัณฑ์มีการเปลี่ยนแปลง รูปแบบตลอด	ผลิตภัณฑ์มีรูปแบบเดียว
การผลิตเป็นแบบต่อเนื่อง	การผลิตแบบไม่ต่อเนื่อง	การผลิตไม่ต่อเนื่อง ครั้งเดียว เล็ก

ข้อดีและข้อจำกัดของการวางผังแต่ละประเภท**ตารางที่ ค-4** ข้อดีในการผลิตแต่ละประเภท

1. Product Layout	2. Process Layout	3.Fixed Position Layout
มีลำดับการผลิตที่แน่นอน วางแผน ควบคุมได้ง่าย	ใช้เงินลงทุนต่ำ	ปรับปรุงกระบวนการการผลิต ได้ง่ายและรวดเร็ว
การเคลื่อนที่ผลิตภัณฑ์มีระยะ ทางที่สั้น	กรณีที่มีปริมาณการผลิตต่ำ สามารถใช้เครื่องจักรเครื่องมือ ได้อย่างเต็มที่	ลดการเคลื่อนย้าย
ใช้เครื่องจักรได้เต็ม ประสิทธิภาพ	ถ้าเครื่องจักรหรือเครื่องมือเสีย จะไม่ทำให้กระบวนการผลิต หยุดลง	สามารถควบคุมและตรวจสอบ คุณภาพผลิตภัณฑ์ได้ง่าย
ประหยัดเวลา	มีความคล่องตัวในการ เปลี่ยนแปลงกรรมวิธีการผลิต และรูปแบบของผลิตภัณฑ์	การลงทุนในการจัดแผนผัง โรงงานต่ำ
ปริมาณสินค้าคงเหลือ ระหว่างการผลิตมีจำนวนน้อย	ขยายกำลังการผลิต ไม่ จำเป็นต้องซื้อเครื่องจักร เครื่องมือใหม่ทั้งหมด	การวางแผนและการจัดลำดับ การผลิตไม่สลับซับซ้อน

ตารางที่ ค-5 ข้อเสียในการผลิตแต่ละประเภท

1. Product Layout	2. Process Layout	3.Fixed Position Layout
ลงทุนสูง เนื่องจากแต่ละแผนกมีเครื่องจักรที่ซ้ำซ้อน	มีความสับสนซับซ้อนในการจัดลำดับการผลิต	ผลิตได้คราวละน้อย ๆ
ต้นทุนการผลิตสูง เมื่อปริมาณการผลิตต่ำลง	ระยะทางในการเคลื่อนย้ายผลิตภัณฑ์ที่มีระยะยาว	ใช้เครื่องจักร เครื่องมือ ขนาดใหญ่ ไม่สะดวก
ถ้าเครื่องจักรขั้นตอนหนึ่งเสียหาย กระบวนการผลิตจะต้องหยุดลงทันที	ต้องการพื้นที่ในโรงงานมาก	ให้อัตราการผลิตต่ำที่สุดในการวางผังทั้ง 3 แบบ
ขาดความคล่องตัวในการเปลี่ยนแปลงกรรมวิธีและรูปแบบผลิตภัณฑ์	สูญเสียเวลาในการเปลี่ยนแปลงประเภทผลิตภัณฑ์ การเคลื่อนย้ายผลิตภัณฑ์	
การขยายกำลังการผลิต ต้องลงทุนเพิ่มสายการผลิตใหม่ทั้งหมด	สินค้าคงเหลือในระหว่างการผลิตจะมีปริมาณมาก	
	เสียเวลาในการอบรม ฝึกอบรมงาน	

เทคโนโลยีกลุ่ม

เทคโนโลยีกลุ่ม (Group technology / Cellular Layout) เป็นการวางแผนโรงงาน โดยจัดสรรเครื่องจักร ที่ไม่เหมือนกันไปไว้ตามเซลล์ต่าง ๆ เพื่อใช้กับผลิตภัณฑ์ที่มีรูปร่างเหมือนกัน และจำเป็นต้องผ่านกระบวนการผลิตเหมือนกัน คล้ายกับ Process Layout ในลักษณะที่เซลล์ต่าง ๆ จะถูกออกแบบให้ทำงานเฉพาะด้าน และคล้ายกับ Product Layout ในลักษณะที่เซลล์ต่าง ๆ จะใช้ได้จำกัดกับผลิตภัณฑ์บางประเภทเท่านั้น เช่นการผลิตเหล็ก การผลิตชิปคอมพิวเตอร์

เกี่ยวข้องกับการวางแผน โดยจัดกลุ่มชิ้นส่วน หรืออะไหล่ต่าง ๆ เข้าเป็นตระกูล โดยใช้เทคโนโลยี คือคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้ในการแยกประเภทชิ้นส่วน และระบบการลงรหัส จากนั้นจึงนำมาระบุรูปแบบทางเดินของชิ้นส่วนต่าง ๆ เพื่อเป็นฐานในการกำหนดที่ตั้งของกระบวนการ และจัดกลุ่มเครื่องจักรและกระบวนการต่าง ๆ หากชิ้นส่วนใดที่ไม่เข้ากลุ่ม ก็ให้จัดเข้า "เซลล์ที่เหลือ"

ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น เนื่องจากวัตถุดิบ และสินค้าคงเหลือมีน้อย การติดตั้งการผลิตเร็วขึ้น เพราะประเภทงานน้อยลง และการเปลี่ยนแปลงเครื่องไม้เครื่องมือทำได้เร็วขึ้น

หลักเกณฑ์ที่พึงพิจารณา 10 ประการ ในการวางแผน

1. มีความคล่องตัวสูงสุด (Maximum flexibility) คือ สามารถเปลี่ยนแปลง ปรับเปลี่ยนได้ง่าย
2. เกิดการประสานงานดีที่สุด (Maximum coordination)
3. ใช้เนื้อที่ได้มากที่สุด (Maximum use of volume)
4. มองเห็นได้มากที่สุด (Maximum visibility)
5. เข้าถึงได้ง่ายที่สุด (Maximum accessibility)
6. ระยะทางสั้นที่สุด (Maximum distance)
7. เกิดการเคลื่อนย้ายน้อยที่สุด (Maximum handling)
8. มีสภาพแวดล้อมการทำงานดีที่สุด (Maximum comfort)
9. มีความปลอดภัย (Inherent safety)
10. เคลื่อนย้ายวัสดุทางเดียว (Unidirectional flow)

ข้อมูลเบื้องต้นในการวางแผนโรงงาน

1. Product (P) แทนชนิดของผลิตภัณฑ์ หรือสินค้า

- ผลิตภัณฑ์คืออะไร
- ผลิตภัณฑ์ประกอบด้วยชิ้นส่วนอะไรบ้าง
- ชิ้นส่วนเหล่านี้มาจากไหน
- ชิ้นส่วนเหล่านี้ถูกใช้อย่างไร

2. Quantity (Q) แทนปริมาณของผลิตภัณฑ์ที่ผลิตแต่ละชนิด อาจอยู่ในรูปจำนวนชิ้น น้ำหนัก หรือมูลค่า สามารถแบ่งได้เป็น

- ปริมาณที่ต้องการสูงสุด
- ปริมาณที่ต้องการต่ำสุด
- ปริมาณที่ต้องการเฉลี่ย

3. Routing (S) แทน กรรมวิธีการผลิต ลำดับขั้นตอนการผลิต โดยการวิเคราะห์ว่าชิ้นส่วนใดควรทำก่อน ทำหลัง

4. Supporting (S) แทน ส่วนสนับสนุนการผลิต ที่ต้องมีเพื่อให้การผลิตเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

5. Time (T) แทน เวลาในการผลิตแต่ละขั้นตอน ผลิตเมื่อไร และผลิตบ่อยแค่ไหน

6. Why แทนคำว่า "ทำไม" เพื่อให้ในการถามและตอบ ในการมองปัญหาการออกแบบผังโรงงาน

ขั้นตอนในการวางแผนโรงงานโดยทั่วไป

1. การวางตำแหน่งโรงงาน บนทำเลที่ตั้งที่ได้เลือกไว้แล้ว
2. การจัดสรรพื้นที่สำหรับแต่ละหน่วย หรือแต่ละแผนก
3. การจัดตำแหน่งที่ตั้งแผนกงานต่าง ๆ
4. การเลือกอุปกรณ์เคลื่อนย้าย
5. ทำการวางแผนผังโรงงาน