



## บทที่ 4

### การวิเคราะห์ปัญหาของโรงงานตัวอย่าง

จากการเข้าไปศึกษาถึงสภาพความเป็นมา วิธีการดำเนินงาน กระบวนการผลิต วิธีการของการบริหารงานและระบบการบริหารจัดการทางด้านคุณภาพของโรงงานตัวอย่าง พบว่าสภาพปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นสามารถแยกออกได้เป็น 2 ปัญหาใหญ่ ๆ ได้แก่ ปัญหาทางด้านการจัดการ และปัญหาทางด้านเทคนิค ดังนี้

#### ปัญหาทางด้านการจัดการ

ปัญหาทางด้านการจัดการส่วนใหญ่จะเป็นปัญหาที่เหมือนกันในทุก ๆ แผนก โดยสามารถแบ่งได้ตามปัจจัยต่าง ๆ ดังนี้

##### ปัจจัยทางด้านคน (Man)

1. โรงงานตัวอย่างนี้มีพนักงานเป็นจำนวนมากและมีการหมุนเวียนพนักงานเข้าออกอยู่เสมอ ประกอบกับโปรแกรมการฝึกอบรมต่าง ๆ ยังไม่เป็นระบบ มีไม่มากและครอบคลุมไม่ทั่วถึง ทำให้พนักงานขาดความรู้ ความชำนาญ และความเข้าใจในการทำงาน ส่งผลให้คุณภาพของผลิตภัณฑ์ไม่มีความสม่ำเสมอ เนื่องจากเป็นงานที่ต้องอาศัยฝีมือความประณีตสูง และต้องเป็นผู้มีพรสวรรค์เฉพาะตัว การถ่ายทอดงานจึงกระทำได้ยาก ต้องฝึกฝนกันอย่างใกล้ชิด
2. ความชำนาญของพนักงานตรวจสอบแต่ละคนต่างกัน เนื่องจากไม่มีการกำหนดมาตรฐานการตรวจสอบที่แน่ชัดสำหรับงานแต่ละประเภท บางครั้งจึงมีของเสียผ่านออกไปสู่กระบวนการผลิตถัดไป ทำให้ต้นทุนที่ไม่จำเป็นเพิ่มมากขึ้น

##### ปัจจัยทางด้านเครื่องมือและอุปกรณ์ (Machine)

1. ไม่มีมาตรฐานวิธีการใช้งาน วิธีการปรับตั้งเครื่องจักร เครื่องมือและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ เป็นผลให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพไม่สม่ำเสมอ
2. ขาดการบำรุงรักษาเครื่องจักร และการปรับแต่งเพื่อให้เครื่องจักรและอุปกรณ์อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ เช่น เครื่องฉีดเทียน ฯลฯ จะใช้การซ่อมเมื่อเกิดการเสียหายเท่านั้น เนื่องจากไม่มีการจัดเก็บประวัติการทำงานและการซ่อมบำรุงเครื่องจักร ขาดเครื่องมือและอุปกรณ์ที่เพียงพอ และขาดบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถ

### ปัจจัยทางด้านวิธีการ (Method)

1. ไม่มีการตรวจสอบคุณภาพที่มีประสิทธิภาพเพียงพอในแต่ละขั้นตอนการผลิต และไม่มี การควบคุมคุณภาพในแต่ละขั้นตอนการผลิตที่สำคัญ จากการศึกษาสภาพการทำงานใน ปัจจุบันพบว่า มีเพียงการตรวจสอบคุณภาพของชิ้นงานด้วยสายตาอย่างคร่าว ๆ ของ พนักงานภายหลังจากการทำงานในบางขั้นตอนการผลิตเท่านั้น
2. มีการเร่งรัดการผลิตบ่อย ๆ หรือหยุดการผลิตงานบางรายการเพื่อทำการผลิตงานที่เร่ง กว่าเพื่อให้ทันตามกำหนดลูกค้า ทำให้คุณภาพของงานลดลง เกิดการทำซ้ำมากขึ้น
3. กระบวนการผลิตส่วนใหญ่ขึ้นอยู่กับช่างฝีมือเป็นหลัก ทำให้ไม่มีความสม่ำเสมอของชิ้น งานที่ผลิต อีกทั้งการจ้างช่างฝีมือภายนอกในการทำงานทำให้โรงงานไม่สามารถควบคุม คุณภาพของสินค้าที่ผลิตได้อย่างเต็มที่
4. ไม่มีการกำหนดมาตรฐานสำหรับวิธีการในการทำงาน ทำให้พนักงานไม่ทราบ ไม่เข้าใจ และไม่ได้ปฏิบัติงานด้วยวิธีการทำงานที่ถูกต้อง โดยการทำงานบางอย่างจะใช้เวลา ชำนาญและประสบการณ์ของบุคคลเป็นหลัก

### ปัญหาทางด้านเทคนิค

ปัญหาทางด้านเทคนิคจะแตกต่างกันไปในแต่ละแผนกและในแต่ละขั้นตอนของการผลิต ซึ่งปัญหาเหล่านี้เป็นปัญหาเฉพาะทางที่จำเป็นจะต้องใช้ความชำนาญ และประสบการณ์ในการ แก้ปัญหา ดังนั้นจากการวิเคราะห์ปัญหาทางด้านเทคนิคที่เกิดขึ้นในโรงงานตัวอย่างจึงทำได้เพียง เสนอแนะถึงวิธีในการแก้ปัญหาที่เหมาะสม โดยศึกษาทั้งจากทางทฤษฎี และการวิเคราะห์ร่วมกับ ช่างผู้มีความชำนาญในแต่ละแผนก และผู้ชำนาญการในโรงงานตัวอย่างเพื่อระดมความคิด ซึ่งข้อ เสนอแนะต่าง ๆ ที่รวบรวมได้ แสดงดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ตารางแสดงปัญหาทางด้านเทคนิคที่เกิดขึ้นในแผนกต่าง ๆ

แผนก	ปัญหา	ข้อเสนอแนะ
ฉีดเทียน	ผ้าพิมพ์ยางใช้ไม่ได้	ใช้บุคลากรที่มีความชำนาญในการผ้าพิมพ์ยาง
(ขั้นตอน การทำแม่พิมพ์)	ผ้าพิมพ์ยางแล้วแม่พิมพ์ยางใช้ได้ไม่ดี	- การลงมิดไม่ตรงตามรอยจะทำให้เมื่อนำไปฉีดเทียนแล้วเทียนจะเป็นตะเข็บ - การผ้าให้มีรอยหยักที่พิมพ์ยางมากเกินไปจะทำให้พิมพ์ยางปิดไม่สนิท

ตารางที่ 4.1 ตารางแสดงปัญหาทางด้านเทคนิคที่เกิดขึ้นในแผนกต่าง ๆ (ต่อ)

แผนก	ปัญหา	ข้อเสนอแนะ
	พิมพ์ยางที่ทำขึ้นจากการขึ้นรูปแม่พิมพ์จากต้นแบบใช้งานไม่ได้	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ตรวจสอบรายละเอียดของแม่พิมพ์ก่อนการขึ้นพิมพ์ยาง เนื่องจากหากแม่พิมพ์ไม่สมบูรณ์จะส่งผลต่อการขึ้นรูปแม่พิมพ์</li> <li>- ใช้เวลาและอุณหภูมิในการอบยางที่ถูกต้องเหมาะสม เนื่องจากอาจจะทำให้ยางจะไม่สุกได้</li> <li>- ใส่ยางในปริมาณที่เหมาะสมไม่มากและไม่น้อยจนเกินไป</li> <li>- ฝึกอบรมบุคลากรที่มีความชำนาญในการขึ้นรูปแม่พิมพ์</li> </ul>
(ขั้นตอนการฉีดเทียน)	ชิ้นงานไม่สมบูรณ์	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ปรับแรงลมและความดันให้เหมาะสม ไม่เช่นนั้นเทียนที่ได้จะไม่เต็ม</li> <li>- บีบพิมพ์ยางให้สม่ำเสมอ ไม่เช่นนั้นเทียนจะมีฟองอากาศ</li> </ul>
	หม้อฉีดขี้ผึ้งอุดตัน	หมั่นดูแลทำความสะอาดหม้อฉีดขี้ผึ้งอย่างสม่ำเสมอ
(ขั้นตอนการแกะชิ้นงานออกจากแม่พิมพ์)	ขี้ผึ้งไม่ได้รูปทรง, ฉีกขาด	<ul style="list-style-type: none"> <li>- รอให้ขี้ผึ้งเย็นนานพอที่ชิ้นงานจะแข็งตัวก่อนที่จะแกะชิ้นงานออกจากแม่พิมพ์</li> <li>- ผ้าพิมพ์ยางให้ง่ายในการแกะ</li> <li>- พนักงานไม่ระมัดระวังในการแกะชิ้นงาน หรือแกะชิ้นงานไม่ถูกวิธี</li> <li>- ควรฉีดสเปรย์ในแม่พิมพ์ยางก่อนการฉีดเทียนทุกครั้งเพื่อให้สามารถแกะชิ้นงานได้ง่ายขึ้น</li> </ul>
(ขั้นตอนการประกอบต้นเทียน)	เดือยไม่แข็งแรง	ใช้ขนาดของเดือยให้เหมาะสมกับขนาดของชิ้นงาน
	ชิ้นงานหัก	อย่าจับชิ้นงานหรือเขี่ยน้ำมันแรงเกินไป
	ตัวเรือนของเทียนละลาย	เพิ่มความระมัดระวังในการใช้หัวแรงติดต้นเทียนเพื่อไม่ให้หัวแรงถูกชิ้นงานจนทำให้บางส่วนของชิ้นงานละลาย
	มีน้ำตาเทียนบริเวณโคนเดือย	เพิ่มความระมัดระวังและเก็บน้ำตาเทียนให้หมดก่อนที่จะนำไปหล่อ

ตารางที่ 4.1 ตารางแสดงปัญหาทางด้านเทคนิคที่เกิดขึ้นในแผนกต่าง ๆ (ต่อ)

แผนก	ปัญหา	ข้อเสนอแนะ
หล่อตัว เรือน (ขั้นตอน การ หลอม)	วัตถุดิบไม่เหมาะสม	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ใช้โลหะที่สะอาดในการหล่อ</li> <li>- การใช้เงินที่มีค่าบริสุทธิ์สูง จะหลีกเลี่ยงการเกิดรูพรุน</li> <li>- ทำความสะอาดเงินเก่าที่จะทำการหลอมใหม่ และใช้เงินเก่าในการหลอมใหม่ให้น้อยลง</li> <li>- หลีกเลี่ยงการใช้ส่วนผสม Alloy ที่มีสังกะสีสูง (อย่าให้เกิด 2-3%)</li> </ul>
	การใช้เข้าหลอมที่ไม่สะอาด	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ควรเปลี่ยนเข้าหลอมตามเวลาที่กำหนด</li> </ul>
(ขั้นตอน หล่อปูน)	ปูนหล่อไม่เหมาะสม	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ไม่ใช่ผงปูนที่เสื่อมคุณภาพ</li> <li>- เก็บปูนหล่อในภาชนะที่เหมาะสมเพื่อไม่ให้ปูนขึ้น</li> </ul>
	ผิวงานหล่อหยาบ	<p>ดูดูอากาศให้นานพอเพื่อไม่ให้มีฟองอากาศเหลืออยู่ในปูน โดยอาจจะทำการศึกษาและทดลองเพื่อหาเวลาในการดูอากาศที่เหมาะสม</p>
(ขั้นตอน การอบ เบ้า)	ชิ้นงานไม่สมบูรณ์	<ul style="list-style-type: none"> <li>- เผาเทียนที่อุณหภูมิสูงขึ้นเพื่อให้ได้เทียนออกให้หมด</li> <li>- ใช้เวลาในการนั่งเทียนให้มากขึ้น</li> </ul>
	เบ้าปูนใช้ไม่ได้ เช่น แตกร้าว, ปูนไม่สุก	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ทิ้งเบ้าปูนให้ set ตัวนานพอก่อนที่จะนำมาหล่อ</li> <li>- ใช้อุณหภูมิและเวลาในการอบเบ้าที่เหมาะสม โดยทำการศึกษาและทดลองเพื่อหาอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสม</li> <li>- ระวังระวังในการเคลื่อนย้ายเบ้าเพื่อไม่ให้เบ้าปูนตกหรือกระแทก</li> </ul>
(ขั้นตอน การหล่อ โลหะ)	หล่อไม่เต็ม	<ul style="list-style-type: none"> <li>- เช็ดน้ำหนักเทียนให้ละเอียดและถูกต้อง</li> <li>- ตรวจสอบรอยรั่วของเบ้าปูนก่อนที่จะทำการหล่อ</li> </ul>
	ชิ้นงานไม่เรียบ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ควบคุมและปรับอุณหภูมิให้เหมาะสมกับงาน</li> <li>- กำหนดขนาดและตำแหน่งของทางเดินให้เหมาะสม</li> <li>- อย่าติดต้นเทียนชิดขอบเบ้ามากเกินไป และติดต้นเทียนให้แน่น</li> </ul>

ตารางที่ 4.1 ตารางแสดงปัญหาทางด้านเทคนิคที่เกิดขึ้นในแผนกต่าง ๆ (ต่อ)

แผนก	ปัญหา	ข้อเสนอแนะ
ขั้นตอน การแกะ ปูน)	ชิ้นงานโลหะแตกร้าว	ทิ้งให้ชิ้นงานเย็นตัวด้วยเวลาที่เหมาะสมก่อนที่จะนำไปแช่น้ำ
	ชิ้นงานเบี้ยว	อย่าฉีดน้ำล้างปูนแรงจนเกินไป
	เนื้อเงินติดไปกับปูน	ทำที่ดักเศษปูนเพื่อลดความสูญเสีย
	สีชิ้นงานเปลี่ยน	อย่าแช่ชิ้นงานในน้ำกรดนานจนเกินไป ควรศึกษาเวลาที่ถูกต้องในการแช่ทำความสะอาดโลหะ
	ล้างปูนไม่หมด	เพิ่มเวลาในการแช่น้ำกรดให้มากขึ้น
แต่ง	ชิ้นงานที่แต่งแล้วไม่ได้ น้ำหนักตามที่ต้องการ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ไม่แต่งชิ้นงานมากจนเกินไป</li> <li>- แก๊สที่ดันแบบ โดยการตรวจสอบแม่พิมพ์เงินให้มีขนาดและน้ำหนักของชิ้นงานหล่อให้ถูกต้องตรงกับชิ้นงานจริงที่ต้องการ</li> </ul>
	ลวดลายหาย	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ไม่ตกแต่งชิ้นงานมากจนเกินไป ควรมีการอบรมพนักงานเพื่อให้ทำงานได้อย่างถูกต้อง</li> <li>- ใช้กระดาษทรายให้เหมาะสมกับชิ้นงาน</li> </ul>
	ชิ้นงานบางส่วนมีขนาดไม่เหมาะสมหรือเสียรูปทรง	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ช่างแต่งไม่ระมัดระวังขณะทำการแต่งชิ้นงาน</li> <li>- ตรวจสอบความสมบูรณ์ของแม่พิมพ์ยางหรือเทียน</li> <li>- ใช้ไฟในการเชื่อมให้เหมาะสม และทำความสะอาดน้ำประสานอยู่เสมอ</li> <li>- สำหรับงานต่างหุควรมีรูติดเสริมทุกแบบเพื่อป้องกันปัญหาเข็มหัก</li> </ul>
	ชิ้นงานที่ได้ไม่เรียบ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- กำหนดอุปกรณ์ที่ต้องใช้ให้เหมาะสมกับรูปแบบของชิ้นงานแต่ละประเภท และควรกำหนดให้ช่างใช้อุปกรณ์ในการแต่งชนิดเดียวกัน สำหรับงานประเภทเดียวกัน</li> <li>- ตัดเดือยให้ใกล้กับตัวเรือน และควรแต่งตรงบริเวณที่ตัดเดือยให้เสมอกับรูปทรงของตัวเรือน</li> <li>- แผนกฉีดเทียนจะต้องแต่งเส้นรอยผ่าพิมพ์ที่เทียนให้เรียบก่อนที่จะนำไปทำการหล่อ</li> <li>- กำหนดมาตรฐานในการใช้กระดาษทรายให้ช่างผู้ปฏิบัติงานใช้เหมือนกัน</li> </ul>

ตารางที่ 4.1 ตารางแสดงปัญหาทางด้านเทคนิคที่เกิดขึ้นในแผนกต่าง ๆ (ต่อ)

แผนก	ปัญหา	ข้อเสนอแนะ
	พนักงานขาดความชำนาญ	ฝึกอบรมพนักงานเพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจและมีมาตรฐานในการทำงานเหมือนกัน
ตัด	ฝุ่นฟุ้งกระจายขณะทำงาน	- เปลี่ยนที่ครอบกันฝุ่น
	ชิ้นงานทะลุ หัก เป็นคลื่น ลวดลายหาย ชัดไม่เกลี้ยง	- ใช้อุปกรณ์ในการทำงานให้เหมาะสมกับงานแต่ละประเภท - ไม่ตัดชิ้นงานมาก หรือแรงจนเกินไป - เพิ่มความระมัดระวังในการตัด โดยเฉพาะบริเวณของชิ้นงานที่บอบบาง เช่น ลวดลาย, กระจาปะ
	พลอยหลุด	- เพิ่มความระมัดระวังในการตัดชิ้นงาน - ช่างฝึ้งฝึ้งพลอยมาให้แน่นมากขึ้น
	ตัดแล้วไม่สะอาด	ตัดชิ้นงานเพิ่มจนชิ้นงานสะอาดเรียบร้อย
	เสียเวลาตัดมาก	- ช่างแต่งควรแต่งชิ้นงานให้ละเอียดขึ้น
	พนักงานขาดความชำนาญ	ฝึกอบรมพนักงานเพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจและมีมาตรฐานในการทำงานเหมือนกัน
ฝึ้ง	กระจาปะไม่พอดีกับพลอย	- คัดพลอยให้มีขนาดพอดีกับแบบ
	ฝึ้งเอียง เบี้ยว ไม่แน่น	- เพิ่มความระมัดระวังในการฝึ้ง - แกัดันแบบ
	พลอยแตก ตัวเรือนหัก	- นำพลอยกลับมาเจียรระโนใหม่ - เชื่อมตัวเรือนใหม่ - อย่าตอกรอบกระจาปะแรงจนเกินไป - เพิ่มความระมัดระวังในการฝึ้งชิ้นงาน
	พนักงานขาดความชำนาญ	ฝึกอบรมพนักงานเพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจและมีมาตรฐานในการทำงานเหมือนกัน
ชุบ	งานไม่แวววาว สีไม่ขาวพอ ไม่เงา มีรอยแตก ไม่เรียบ	- ให้ช่างขัดขัดทำความสะอาดชิ้นงานเพิ่ม - ปรับไฟขณะทำการชุบให้เหมาะสม - เปลี่ยนน้ำยาชุบใหม่

จากปัญหาที่พบ และ จากการศึกษาข้อมูลของงานทำซ้ำเบื้องต้น แยกตามเปอร์เซ็นต์งานซ่อมและงานเสียที่พบในแผนกต่าง ๆ ในปี 2543 ตั้งแต่เดือนมกราคม ถึงเดือนธันวาคม และในปี 2544 ตั้งแต่เดือนมกราคม ถึงเดือนกรกฎาคม พบว่าในปี 2543 มีปริมาณของผลิตภัณฑ์ที่ต้องทำซ้ำทั้งหมดประมาณ 37.09% ของยอดการผลิต โดยแยกเป็นงานซ่อมเท่ากับ 24.85% และ งานเสียเท่ากับ 12.24% และในปี 2544 ตั้งแต่เดือนมกราคม ถึงเดือนกรกฎาคม ปริมาณของผลิตภัณฑ์ที่ต้องทำซ้ำทั้งหมดประมาณ 29.95% ของยอดการผลิต โดยแยกเป็นงานซ่อมเท่ากับ 20.19% และ งานเสียเท่ากับ 9.76% รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.2 และตารางที่ 4.3 และกราฟแสดงเปอร์เซ็นต์งานทำซ้ำในแต่ละเดือนแยกตามชนิดผลิตภัณฑ์แสดงดังภาคผนวก ก

ตารางที่ 4.2 ตารางแสดงปริมาณงานทำซ้ำที่เกิดขึ้นในเดือนมกราคม ถึงเดือนธันวาคม 2543

แผนกที่พบ งานทำซ้ำ	จำนวนชิ้นงาน ตรวจสอบ (ชิ้น)	จำนวนชิ้นงานทำซ้ำ					
		งานเสีย		งานซ่อม		รวม	
		จำนวนชิ้น	%	จำนวนชิ้น	%	จำนวนชิ้น	%
โรงหล่อ	3,620,074	96,768	2.67	-	-	96,768	2.67
หล่อ	3,721,036	69,791	1.88	-	-	69,791	1.88
แต่ง	4,589,602	85,456	1.86	336,878	7.34	422,334	9.20
ขัด	1,230,934	26,745	2.17	57,969	4.71	84,714	6.88
ฝั่ง	1,282,185	16,958	1.32	103,578	8.08	120,536	9.40
ชุบ	1,647,580	38,475	2.34	77,845	4.72	116,320	7.06

ตารางที่ 4.3 ตารางแสดงปริมาณงานทำซ้ำที่เกิดขึ้นในเดือนมกราคม ถึงเดือนกรกฎาคม 2544

แผนกที่พบ งานทำซ้ำ	จำนวนชิ้นงาน ตรวจสอบ (ชิ้น)	จำนวนชิ้นงานทำซ้ำ					
		งานเสีย		งานซ่อม		รวม	
		จำนวนชิ้น	%	จำนวนชิ้น	%	จำนวนชิ้น	%
โรงหล่อ	2,133,734	45,836	2.15	-	-	45,836	2.15
หล่อ	2,086,365	33,851	1.62	-	-	33,851	1.62
แต่ง	2,629,926	38,916	1.48	147,215	5.60	186,131	7.08
ขัด	615,320	9,774	1.59	20,583	3.35	30,357	4.94
ฝั่ง	661,454	7,334	1.11	46,217	6.99	53,551	8.10
ชุบ	824,845	14,955	1.81	35,055	4.25	50,010	6.06

จากนั้นได้ทำการเก็บข้อมูลเวลาสูญเสียเพิ่มเติมในเดือนพฤษภาคม ถึง เดือนกรกฎาคม 2544 เพื่อวิเคราะห์ความสูญเสียที่เกิดขึ้นก่อนการปรับปรุง โดยแบ่งชนิดผลิตภัณฑ์เป็น 4 ชนิด ได้แก่ แหวน จี้ ต่างหู และ ผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ตารางแสดงเวลาที่เพิ่มขึ้นเมื่อเกิดงานทำซ้ำแยกตามผลิตภัณฑ์

ผลิตภัณฑ์	แผนกที่พบ งานทำซ้ำ	งานเสีย		งานซ่อม	
		จำนวน (ชิ้น)	เวลาที่เพิ่มขึ้น (ชั่วโมง)	จำนวน (ชิ้น)	เวลาที่เพิ่มขึ้น (ชั่วโมง)
แหวน	โรงหล่อ	11,590	36.61	-	-
	หล่อ (QC)	8,045	38.11	-	-
	แต่ง	10,662	60.47	40,994.40	87.41
	ขัด	1,479	35.76	5,224.20	33.67
	ฝัง	1,799	49.39	12,829.80	55.53
	ชุบ	4,031	86.45	9,004.20	65.27
	<b>รวม</b>	<b>37,606</b>	<b>306.79</b>	<b>68,052.60</b>	<b>241.87</b>
จี้	โรงหล่อ	3,863	20.84	-	-
	หล่อ (QC)	2,682	25.83	-	-
	แต่ง	3,554	34.71	13,664.80	46.91
	ขัด	493	30.51	1,741.40	33.16
	ฝัง	600	41.07	4,276.60	44.62
	ชุบ	1,344	59.05	3,001.40	48.73
	<b>รวม</b>	<b>12,535</b>	<b>212.00</b>	<b>22,684.20</b>	<b>173.41</b>
ต่างหู	โรงหล่อ	2,897	18.87	-	-
	หล่อ (QC)	2,011	24.29	-	-
	แต่ง	2,666	31.50	10,248.60	41.84
	ขัด	370	29.85	1,306.05	33.09
	ฝัง	450	40.03	3,207.45	43.26
	ชุบ	1,008	55.62	2,251.05	46.66
	<b>รวม</b>	<b>9,402</b>	<b>200.15</b>	<b>17,013.15</b>	<b>164.85</b>



ตารางที่ 4.4 ตารางแสดงเวลาที่เพิ่มขึ้นเมื่อเกิดงานทำซ้ำแยกตามผลิตภัณฑ์ (ต่อ)

ผลิตภัณฑ์	แผนกที่พบ งานทำซ้ำ	งานเสีย		งานซ่อม	
		จำนวน (ชิ้น)	เวลาที่เพิ่มขึ้น (ชั่วโมง)	จำนวน (ชิ้น)	เวลาที่เพิ่มขึ้น (ชั่วโมง)
อื่น ๆ	โรงหล่อ	966	14.92	-	-
	หล่อ (QC)	670	21.22	-	-
	แต่ง	889	25.06	3,416.20	31.72
	ขัด	123	28.54	435.35	32.96
	ฝัง	150	37.95	1,069.15	40.53
	ชุบ	336	48.77	750.35	42.52
	รวม	3,134	176.46	5,671.05	147.73

จากข้อมูลเวลาสูญเสียที่เกิดขึ้นแยกตามชนิดผลิตภัณฑ์ ในตารางที่ 4.4 ได้มีการเก็บข้อมูลของงานทำซ้ำเพิ่มเติมเพื่อทำการวิเคราะห์ถึงสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้น ในเดือนพฤษภาคม ถึง เดือนกรกฎาคม 2544 ผลที่ได้แสดงดังผังพาเรโตแสดงสาเหตุของงานซ่อมและงานเสียแยกตามแผนกในภาคผนวก ก จากนั้นได้ทำการวิเคราะห์ห้ปัญหางานทำซ้ำที่เกิดขึ้นว่าเกิดจากขั้นตอนในการทำงานขั้นตอนใด ดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ตารางแสดงขั้นตอนที่ก่อให้เกิดปัญหาของงานทำซ้ำ

ปัญหา	ขั้นตอนที่ก่อให้เกิดปัญหา	% งานทำซ้ำ
ตัวเรือนเป็นรู	หล่อตัวเรือน	5.34
หล่อไม่เต็ม	หล่อตัวเรือน	0.44
ตัวเรือนแตก	หล่อตัวเรือน	0.61
หยาบ	หล่อตัวเรือน	1.30
ตัวเรือนหัก	หล่อตัวเรือน	0.51
ตัวเรือนแหง	หล่อตัวเรือน	0.11
กระเปาะเบี้ยว	หล่อตัวเรือน	0.13
ตัวเรือนติดกัน	หล่อตัวเรือน	0.04
กระเปาะแหง	หล่อตัวเรือน	0.26
กระเปาะแตก	หล่อตัวเรือน	0.09

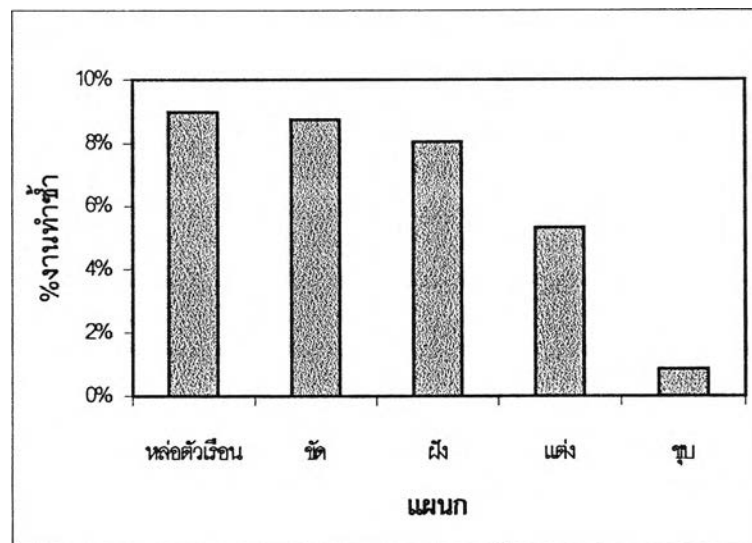
ตารางที่ 4.5 ตารางแสดงขั้นตอนที่ก่อให้เกิดปัญหาของงานทำซ้ำ (ต่อ)

ปัญหา	ขั้นตอนที่ก่อให้เกิดปัญหา	% งานทำซ้ำ
เดยหัก, ด่วน	หล่อตัวเรือน	0.08
หน้าตัวเรือนบุบ	หล่อตัวเรือน	0.07
ตัวเรือนเบี้ยว	หล่อตัวเรือน	0.03
ตัวเรือนแต่งไม่เกลี้ยง	แต่ง	1.81
ตัวเรือนกรอไม่สวย	แต่ง	1.38
ก้านแหวนหนาไม่เสมอกัน	แต่ง	0.86
ตัวเรือนเป็นคลื่น	แต่ง	0.58
ลิมบีม 925/ไม่ชัด	แต่ง	0.20
ตัวเรือนเป็นตะเข็บ	แต่ง	0.11
น้ำประสานโลหะ	แต่ง	0.08
ตัวเรือนแหวง	แต่ง	0.02
	ขัด	0.18
เดยหัก	แต่ง	0.01
	ขัด	0.26
	ฝั่ง	0.10
กระเปาะเป็นรอย	แต่ง	0.24
	ขัด	0.11
	ฝั่ง	0.73
กระเปาะยึด	แต่ง	0.03
	ฝั่ง	0.07
ตัวเรือนขัดไม่เกลี้ยง	ขัด	0.23
ไม่เงา	ขัด	0.89
หน้าตัวเรือนเป็นรอย เดิน	ขัด	1.73
ปากกระเปาะเป็นฟัน	ขัด	0.66
	ฝั่ง	0.90
พลอยเป็นรอย	ขัด	0.67
	ฝั่ง	1.37
พลอยหลุด	ขัด	1.28
	ฝั่ง	0.43

ตารางที่ 4.5 ตารางแสดงขั้นตอนที่ก่อให้เกิดปัญหาของงานทำซ้ำ (ต่อ)

ปัญหา	ขั้นตอนที่ก่อให้เกิดปัญหา	% งานทำซ้ำ
พลอยแตก	ขัด	1.33
	ฝั่ง	1.53
กระเปาะแห้ง	ขัด	0.65
	ฝั่ง	1.84
ตัวเรือนเป็นคราบ	ขัด	0.99
	ชุบ	0.40
ปลายเตยไม่กลม	ฝั่ง	0.49
พลอยเอียง จม	ฝั่ง	0.44
ปากกระเปาะจม	ฝั่ง	0.23
พลอยไม่เต็มกระเปาะ	ฝั่ง	0.11
เตยไม่เกาะพลอย	ฝั่ง	0.10
โรเดียมเหลือง	ชุบ	0.22
ฟันทรายเป็นเม็ด	ชุบ	0.13
ขีดทรายบาง	ชุบ	0.08

จากตารางที่ 4.5 สามารถสรุปเปอร์เซ็นต์ของงานทำซ้ำจากแต่ละแผนก ดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 กราฟแสดงเปอร์เซ็นต์ของงานทำซ้ำที่เกิดขึ้นจากแต่ละแผนก

เปอร์เซ็นต์ของงานทำซ้ำในรูปที่ 4.1 คำนวณได้จากเปอร์เซ็นต์ของงานทำซ้ำจากแผนกที่เป็นสาเหตุของงานทำซ้ำที่เกิดขึ้นนั้น ยกตัวอย่างเช่น ถึงแม้ว่าจะพบของเสียที่เป็นรูในแผนกขัดก็ไม่ได้หมายความว่าจำเป็นต้องนับเป็นของเสียในแผนกขัด เนื่องจากสาเหตุของการเป็นรูเกิดจากแผนกหล่อตัวเรือนผลิตออกมาไม่ดี ดังนั้นจะนับเป็นงานทำซ้ำที่เกิดจากแผนกหล่อ เป็นต้น ดังนั้นจากรูปที่ 4.1 สามารถสรุปได้ว่า สาเหตุของของงานทำซ้ำที่เกิดขึ้น มีสาเหตุมาจากแผนกหล่อตัวเรือนมากที่สุด รองลงมาได้แก่ แผนกขัดและฝั่ง ตามลำดับ แต่เนื่องจากขั้นตอนการทำงานในแผนกฝั่งจำเป็นต้องใช้ทักษะและความชำนาญของพนักงานในการทำงานมาก ปัญหาส่วนมากที่พบเป็นปัญหาทางด้านเทคนิค และไม่สามารถที่จะนำอุปกรณ์หรือเครื่องมือต่าง ๆ เข้ามาทดแทนสำหรับการทำงานในขั้นตอนนี้ได้ อีกทั้งงานที่จะทำการฝั่งส่วนใหญ่จะจ้างช่างนอกในการทำงาน ดังนั้นการแก้ปัญหาสำหรับแผนกนี้ จึงเป็นไปได้ยาก และไม่สามารถตรวจสอบควบคุมได้มากนัก ประกอบกับเวลาที่มีจำกัดในการทำวิจัย ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ จะแก้ไขปัญหาก็เพียงแผนกหล่อตัวเรือนและแผนกขัดเท่านั้น ซึ่งขั้นตอนในการประเมินงานทำซ้ำสำหรับวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้น เพื่อเป็นแนวทางไปสู่การกำหนดปัจจัยที่มีผลต่องานทำซ้ำก่อนที่จะทำการแก้ไขมีขั้นตอนการปฏิบัติ ดังนี้

1. จำแนกปัญหาที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติงานของกระบวนการที่จะทำการวิเคราะห์ปัญหา โดยทำการวิเคราะห์แยกตามชนิดผลิตภัณฑ์ เพื่อสรุปเปอร์เซ็นต์งานทำซ้ำของแต่ละผลิตภัณฑ์
2. ค้นหาสาเหตุและวิธีการแก้ไขสำหรับปัญหาที่เกิดขึ้นแต่ละปัญหา โดยศึกษาข้อมูลจากทฤษฎี และทำการวิเคราะห์ร่วมกับช่างผู้ปฏิบัติงาน และผู้ชำนาญการของโรงงานตัวอย่าง
3. กำหนดปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของชิ้นงานในแผนกนั้น ๆ
4. เลือกปัจจัยที่มีความสำคัญหรือสามารถแก้ไขได้มาทำการปรับปรุงแก้ไข โดยใช้วิธีที่เหมาะสมสำหรับปัจจัยต่าง ๆ

### ปัญหาที่เกิดขึ้นเนื่องจากแผนกหล่อตัวเรือน

กระบวนการหล่อตัวเรือนเป็นกระบวนการสำคัญที่สุดในการผลิต เนื่องจากการหล่อเป็นกระบวนการแรกที่จะสามารถยับยั้งปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นได้ บางครั้งชิ้นงานที่หล่อออกมายังไม่สามารถตรวจพบของเสียได้ในขั้นแรก แต่เมื่อนำไปผ่านขั้นตอนในกระบวนการถัดไป จึงจะพบของเสียเกิดขึ้น ยกตัวอย่างเช่นของเสียประเภทตัวเรือนเป็นรู อาจจะยังไม่สามารถพบได้หลังจากการหล่อ ในบางครั้งจะพบว่าเป็นรูก็ต่อเมื่อนำไปแต่งหรือขัดแล้ว เป็นต้น ซึ่งของเสียประเภทนี้ จะต้อง

ทำซ้ำโดยการนำไปหลอมใหม่ ก่อให้เกิดการสูญเสียเวลาเป็นอันมาก เนื่องจากยิ่งพบในกระบวนการหลัง ๆ มากเท่าไร ก็จะต้องเสียเวลาในการทำงานมากเท่านั้น

สำหรับปัญหาที่เกิดจากแผนกหล่อตัวเรือนนั้น สามารถสรุปเปอร์เซ็นต์ของงานทำซ้ำแยกตามชนิดผลิตภัณฑ์ได้ดังนี้

ตารางที่ 4.6 ตารางแสดงเปอร์เซ็นต์ของงานทำซ้ำที่เกิดขึ้นจากแผนกหล่อตัวเรือน

ปัญหา	ชนิดผลิตภัณฑ์	% งานทำซ้ำ
ตัวเรือนเป็นรูป	แหวน	3.50%
	ปลั๊ก	1.07%
	ต่างหู	0.60%
	อื่น ๆ	0.17%
หยาบ	แหวน	1.01%
	ปลั๊ก	0.10%
	ต่างหู	0.10%
	อื่น ๆ	0.09%
ตัวเรือนแตกร้าว	แหวน	0.47%
	ปลั๊ก	0.08%
	ต่างหู	0.05%
	อื่น ๆ	0.01%
ตัวเรือนหัก	แหวน	0.39%
	ปลั๊ก	0.05%
	ต่างหู	0.04%
	อื่น ๆ	0.03%
หล่อไม่เต็ม	แหวน	0.21%
	ปลั๊ก	0.12%
	ต่างหู	0.09%
	อื่น ๆ	0.02%
กระเปาะแห้ง	แหวน	0.16%
	ปลั๊ก	0.05%
	ต่างหู	0.04%
	อื่น ๆ	0.01%

ตารางที่ 4.6 ตารางแสดงเปอร์เซ็นต์ของงานทำซ้ำที่เกิดขึ้นจากแผนกหล่อตัวเรือน (ต่อ)

ปัญหา	ชนิดผลิตภัณฑ์	% งานทำซ้ำ
กระเปาะเปี้ยว	แหวน	0.07%
	๑๕	0.03%
	ต่างหู	0.02%
	อื่น ๆ	0.01%
ตัวเรือนแหวน	แหวน	0.06%
	๑๕	0.02%
	ต่างหู อื่น ๆ	0.02% 0.01%
กระเปาะแตก	แหวน	0.05%
	๑๕ ต่างหู	0.02% 0.02%
เตยหัก ค้อน	แหวน	0.08%
หน้าตัวเรือนบุบ	แหวน	0.04%
	๑๕	0.01%
	ต่างหู	0.01%
	อื่น ๆ	0.01%
ตัวเรือนติดกัน	แหวน	0.02%
	๑๕	0.02%
ตัวเรือนเปี้ยว	แหวน	0.01%
	๑๕	0.01%
	ต่างหู	0.01%
รวม	แหวน	6.07%
	๑๕	1.58%
	ต่างหู	1.00%
	อื่น ๆ	0.36%

เมื่อพิจารณาเปอร์เซ็นต์ของงานทำซ้ำที่เกิดขึ้นจากขั้นตอนการหล่อตัวเรือนในตารางที่ 4.6 จากนั้นจึงได้ทำการวิเคราะห์เพื่อหาสาเหตุของปัญหาแต่ละปัญหา โดยศึกษาจากทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ข้อ และปรึกษาโดยการระดมความคิดจากช่างผู้ปฏิบัติงาน และผู้ชำนาญการด้านการหล่อตัว  
เรือนของโรงงานตัวอย่าง พบว่าปัญหาและสาเหตุของงานทำซ้ำที่เกิดจากการหล่อตัวเรือนมีดังนี้

ตารางที่ 4.7 ตารางแสดงปัญหาและวิธีแก้ไขในการหล่อตัวเรือน

ปัญหา	สาเหตุของปัญหา	วิธีแก้ไข
รู	<ul style="list-style-type: none"> <li>- อุณหภูมิเทสูงเกินไป</li> <li>- ทางเดินไม่เหมาะสม</li> <li>- แบบหล่อไม่แข็งแรง</li> <li>- ต้นเทียนมีความคม</li> <li>- เวลาในการดูดอากาศน้อยเกินไป</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ลดอุณหภูมิเทลงให้เหมาะสม</li> <li>- ทางเดินต้องเหมาะสม</li> <li>- ควบคุมเวลาในขั้นตอนผสมปูน</li> <li>- ออกแบบต้นเทียนให้เหมาะสม</li> <li>- เวลาในการดูดอากาศต้องเหมาะสม</li> </ul>
หยาบ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- อุณหภูมิเข้าสูงเกินไป</li> <li>- ผสมปูนไม่ถูกต้องทำให้ปูนหล่อเหลวมากเกินไป</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ลดอุณหภูมิเข้าลงให้เหมาะสม</li> <li>- ผสมปูนให้เหมาะสม และ เสร็จภายในเวลาที่กำหนด</li> </ul>
แตก	<ul style="list-style-type: none"> <li>- อุณหภูมิเข้ากับอุณหภูมิเทสูงเกินไป</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ควบคุมอุณหภูมิเข้า และอุณหภูมิเทให้เหมาะสม</li> </ul>
หัก	<ul style="list-style-type: none"> <li>- เกิดจากการเคลื่อนย้ายข้อ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ขณะเคลื่อนย้ายข้อต้องมีความระมัดระวัง</li> </ul>
หล่อไม่เต็ม	<ul style="list-style-type: none"> <li>- อุณหภูมิเข้าต่ำเกินไป</li> <li>- อุณหภูมิเทต่ำเกินไป</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- เพิ่มอุณหภูมิเข้าให้เหมาะสม</li> <li>- เพิ่มอุณหภูมิเทให้พอเหมาะให้น้ำไหลทะไหลจนเต็มชิ้นงาน</li> </ul>
หล่อไม่เต็ม	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ทางเดินไม่เหมาะสม</li> <li>- การขึ้นข้อรวมกันหลายแบบ (หน้าบางไม่เท่ากัน )</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ทางเดินต้องเหมาะสมไม่เล็กไม่ยาวจนเกินไป</li> <li>- ในการขึ้นข้อควรให้ชิ้นงานขนาดเดียวกันอยู่ในข้อเดียวกัน</li> </ul>
กระเปาะ แหวน	<ul style="list-style-type: none"> <li>- อุณหภูมิเทต่ำเกินไป</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ควบคุมอุณหภูมิให้เหมาะกับขนาดของชิ้นงาน</li> </ul>
กระเปาะ เปี้ยว	<ul style="list-style-type: none"> <li>- อัด wax ยังไม่เย็นตัวแล้วแกะ</li> <li>- ฉีดข้อไม่ระมัดระวัง</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ในการอัด wax ควรรอให้เย็นสักกระยะแล้วค่อยแกะ</li> <li>- ในการฉีดข้อต้องมีความระมัดระวังสูง</li> </ul>

ตารางที่ 4.7 ตารางแสดงปัญหาและวิธีแก้ไขในการหล่อตัวเรือน (ต่อ)

ปัญหา	สาเหตุของปัญหา	วิธีแก้ไข
ตัวเรือน แห้ว	- อุดนภูมิเทต่ำเกินไป - อัด wax ไม่เต็ม	- เพิ่มอุดนภูมิเทให้สูงขึ้น - ปรับอุดนภูมิและลมของ wax ให้เหมาะสม
หน้าตัวเรือน บวม	- ชื้นงานตกพื้นจากการฉีดข้อ	- ในการฉีดข้อต้องมีความระมัดระวังสูง
ตัวเรือน ติดกัน	- เกิดจากการชื้นข้อติดกันเกินไป	- ในการชื้นข้อต้องให้ระยะระหว่างชิ้นงานให้เหมาะสม
ตัวเรือน เบี้ยว	- ชื้นงานกระทบพื้นจากการฉีดและ ตัดข้อ	- ในการฉีดและตัดข้อต้องมีความระมัดระวังอย่าให้ชื้นงานกระทบพื้น

จากสาเหตุของปัญหาต่าง ๆ ที่แสดงในตารางที่ 4.7 พบว่าปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของการหล่อเครื่องประดับ มีดังนี้

ตารางที่ 4.8 ตารางแสดงปัจจัยที่มีผลต่อการหล่อตัวเรือน

ปัจจัยที่มีผลต่องานหล่อ	ข้อเสนอแนะ
การออกแบบชิ้นงาน	<ul style="list-style-type: none"> <li>- งานชิ้นใหญ่จะมีโอกาสเกิดรูพรุนได้มากกว่าชิ้นงานที่เล็กกว่า การออกแบบที่ดีควรคำนึงถึงขนาด รูปร่างของชิ้นงาน ขนาดและรูปทรงของทางเดินน้ำโลหะ การติดตั้งทางเดินน้ำโลหะเข้ากับตัวเรือน การติดตั้งรูเดม (Riser) เพื่อช่วยให้ชิ้นงานเต็มแบบ</li> <li>- ออกแบบชิ้นงานที่หล่อได้ง่าย หลีกเลี่ยงที่จะมีส่วนที่จะมีการเปลี่ยนแปลงขนาดหน้าตัดอย่างฉับพลัน</li> <li>- ระมัดระวังการทำรูหยอดโลหะ (Spur) อย่างถูกต้อง รูหยอดโลหะต้องไม่ยาวและเล็กเกินไป อย่างไรก็ตามรูหยอดถ้าสั้นและหนาทำให้งานเสียหาย ให้ทำรูหยอดใกล้กับชิ้นงานหล่อบริเวณที่หนา เมื่อสามารถทำให้รูหยอดสั้น 2 ตัวหรือหลายตัวอาจเป็นประโยชน์แต่ต้องไม่ยาวและบางเกินไป ความเข้าใจผิดที่เกิดขึ้นบ่อย ๆ เกิดจากการใช้รูหยอดบางและยาวหลายตัว เมื่อทำที่หยอดเพียงอันเดียวไม่ได้</li> </ul>



ตารางที่ 4.8 ตารางแสดงปัจจัยที่มีผลต่อการหล่อตัวเรือน (ต่อ)

ปัจจัยที่มีผลต่องานหล่อ	ข้อเสนอแนะ
การออกแบบชิ้นงาน (ต่อ)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- กำหนดมาตรฐานสำหรับการกำหนดทางเดียวของชิ้นงานแต่ละประเภท แยกตามรูปแบบของชิ้นงาน</li> </ul>
การใช้วัสดุที่ไม่เหมาะสม	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ใช้โลหะที่สะอาดในการหล่อ</li> <li>- การใช้เงินที่มีค่าบริสุทธิ์สูง จะหลีกเลี่ยงความยุ่งยากและปัญหาข้อบกพร่องต่าง ๆ รวมทั้งการเกิดรูพรุน</li> <li>- ทำความสะอาดเงินเก่าที่จะทำการหลอมใหม่ และใช้เงินเก่าในการหลอมใหม่ให้น้อยลงโดยใช้เปอร์เซ็นต์ของเงินใหม่ให้มากขึ้น และมีการทดลองเปลี่ยนส่วนผสมสำหรับเงินเพื่อหาส่วนผสมของเงินที่เหมาะสมสำหรับการหล่อเครื่องประดับมากที่สุด</li> <li>- หลีกเลี่ยงการใช้ส่วนผสม Alloy ที่มีสังกะสีสูง (อย่าให้เกิด 2-3%) เนื่องจากการเพิ่มสังกะสีจะทำให้เกิดการหดตัวมากขึ้น แม้ว่าการไหลตัวของโลหะจะดีขึ้น ให้พิจารณาปริมาณงานที่เสียไปเทียบกับมูลค่าของโลหะที่เพิ่มขึ้น</li> </ul>
เทียนที่ใช้เป็นแบบไม่ดี มีฟองอากาศ	<p>ใช้อุณหภูมิ ความดัน และเวลาในการรอที่จะแกะชิ้นงานออกจากแม่พิมพ์ที่เหมาะสมสำหรับชิ้นงานแต่ละประเภท</p>
การใช้เบ้าหลอมที่ไม่สะอาดและตะกรันเหลือค้างอยู่ในเบ้าหลอม	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ควรเปลี่ยนเบ้าหลอมตามเวลาที่กำหนด</li> </ul>
การขึ้นชื่อ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ต้องให้ระยะห่างระหว่างชิ้นงานเหมาะสม</li> <li>- การติดต้นเทียนจะต้องทำด้วยความระมัดระวังไม่ให้ต้นเทียนมีเศษเทียนติดอยู่ ซึ่งจะก่อให้เกิดความเสียหายในการหล่อ</li> <li>- ไม่ขึ้นชื่อชิ้นงานหนา บางอยู่บนต้นเดียวกัน ดังนั้นควรมีการกำหนดมาตรฐานสำหรับการแบ่งประเภทของชิ้นงานตามขนาดที่ชัดเจน</li> </ul>
การผสมปูน	<ul style="list-style-type: none"> <li>- การผสม ไล่ฟองอากาศ การไล่ลงเบ้า การสั้นสะพานต้องรีบทำภายในเวลาที่กำหนดของปูนแต่ละชนิดก่อนที่ปูนจะการแข็งตัว</li> <li>- ใช้อัตราส่วนระหว่างน้ำกับปูนในสัดส่วนที่เหมาะสม</li> <li>- ไม่ใช่ผงปูนที่เสื่อมคุณภาพ</li> </ul>

ตารางที่ 4.8 ตารางแสดงปัจจัยที่มีผลต่อการหล่อตัวเรือน (ต่อ)

ปัจจัยที่มีผลต่องานหล่อ	ข้อเสนอแนะ
การอบเบ้าที่ไม่เหมาะสม	ใช้อุณหภูมิและเวลาในการอบเบ้าที่เหมาะสมตามข้อกำหนดของของปูนที่ใช้ และไม่ใช้อุณหภูมิในการอบเบ้าสูงกว่า 750°C
อุณหภูมิ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- อุณหภูมิที่ส่งผลต่องานหล่อ มีทั้งอุณหภูมิการหลอม อุณหภูมิ การเทของโลหะหลอมเหลว และอุณหภูมิของแบบหล่อ การใช้ อุณหภูมิทั้ง 3 ชนิดให้เหมาะสมจะมีส่วนช่วยควบคุมคุณภาพ ของชิ้นงานได้เป็นอย่างดี หลักการที่ใช้คือ อุณหภูมิการหลอม ไม่ควรสูงเกินไป ไม่ควรเพิ่มอุณหภูมิการหลอมเพื่อให้การไหล ของโลหะเต็มแบบมากขึ้น เพราะจะส่งผลให้มีโอกาสพบการหด ตัวที่สูงขึ้นและยังทำให้ก๊าซต่าง ๆ สามารถละลายเข้าไปในน้ำ โลหะได้ง่ายขึ้น รวมทั้งการเกิดโพรงอากาศชนิดต่าง ๆ ได้มากขึ้นอีกด้วย อุณหภูมิการเทควรสัมพันธ์กับอุณหภูมิการหลอม โดยปกติไม่ควรเกิน 50-100 °C การตั้งอุณหภูมิของแบบหล่อ เป็นตัวแปรที่สามารถดัดแปลงและปรับเปลี่ยนได้ เพราะการตั้ง ให้สูงขึ้นจะช่วยให้การไหลของน้ำโลหะดีขึ้นและไหลได้เต็มแบบ แต่ไม่ควรตั้งสูงเกินไปโดยเฉพาะในกรณีใช้ปูนที่มียิปซัมผสมอยู่ เพราะจะก่อให้เกิดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ได้ง่าย</li> <li>- ใช้อุณหภูมิที่ถูกต้อง โดยเฉพาะอุณหภูมิของเบ้าให้ผลมากกับการเกิดโพรงขณะที่อุณหภูมิของน้ำโลหะมีอิทธิพลมากกับการไหล ของน้ำโลหะ</li> </ul>

จากตารางที่ 4.8 จะพบว่าปัจจัยหลายปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของการหล่อตัวเรือน แต่เนื่องจากบางปัจจัยเป็นปัจจัยที่ไม่สามารถแก้ไขได้ เนื่องจากอยู่นอกเหนืออำนาจความควบคุม ยก ตัวอย่างเช่น ส่วนผสมของวัสดุที่ใช้ในการหล่อเครื่องประดับ ถือว่าเป็นความลับของโรงงาน และไม่สามารถปรับปรุง หรือแก้ไขเปลี่ยนแปลงใด ๆ ได้ อีกทั้งเนื่องจากเวลาที่มีจำกัด ทำให้ผู้วิจัย เลือกปัจจัยที่มีผลมากที่สุดสำหรับงานหล่อเครื่องประดับมาทำการปรับปรุงแก้ไขก่อน ดังนี้

## ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของการหล่อเครื่องประดับ

### 1. การทำแม่พิมพ์และการต่อเดือย

การเกิดรูพรุนจากการหดตัว คือความบกพร่องที่เกิดขึ้นเป็นปกติในการหล่อเครื่องประดับ และจะไม่มีปัจจัยอื่น ๆ ที่จะมีผลต่อการเกิดรูพรุนมากเท่ากับขนาดของเดือยและตำแหน่ง รูพรุนจากการหดตัวจะเกิดขึ้นเมื่อน้ำโลหะเหลวถูกส่งผ่านพื้นที่หน้าตัดของงานหล่อที่ยังไม่แข็งตัวโดยสมบูรณ์เกิดการแข็งตัวตัดการส่งน้ำโลหะเหลวไปยังส่วนอื่นทำให้เกิดช่องว่างขึ้น

### 2. การหล่อปูน (INVESTING)

การหล่อปูนเป็นกรรมวิธีที่เกี่ยวข้องกับการผสมระหว่างน้ำและผงปูนปลาสเตอร์ตามกรรมวิธีของผู้ผลิต ขั้นตอนสำคัญในการหล่อปูนสรุปได้ดังนี้

2.1 ทำตามกรรมวิธีของผู้ผลิตอย่างใกล้ชิด

2.2 ทำการชั่งและวัดจำนวนของผงปูนและน้ำ

2.3 ใช้น้ำที่มีอุณหภูมิตามคำแนะนำ อุณหภูมิสูงจะทำให้เวลาการผสมน้อยเกินไป เย็นเกินไปจะทำให้เวลาผสมยาวนานขึ้น

2.4 จะต้องทราบเกี่ยวกับเวลาที่ใช้รวมทั้งหมด และเวลาในแต่ละขั้นตอนอย่างระมัดระวัง

2.5 การทำงานแต่ละขั้นตอนจะทำได้ด้วยความระมัดระวัง มีการระบายอากาศที่ดี สวมหน้ากากกันฝุ่น หมั่นเก็บทำความสะอาดอย่างสม่ำเสมอ เนื่องจากถ้าเกิดการปนเปื้อนจะกระทบกับคุณภาพอย่างรุนแรง

### 3. การอบเบ้า (BURNOUT)

การอบเบ้าที่ไม่ถูกต้องจะนำไปสู่ปัญหาหลาย ๆ ปัญหา การอบเบ้าที่ไม่สมบูรณ์จะทิ้งเศษเทียนไว้ในเบ้าซึ่งสามารถทำให้เกิดก๊าซขึ้นเมื่อน้ำโลหะเหลว ซึ่งก๊าซเหล่านี้สามารถซึมเข้าไปในโลหะได้ การให้ความร้อนอย่างรวดเร็วเกินไปขณะทำการเริ่มต้นอบจะทำให้เทียนเดือดในลักษณะพุ่งพล่าน ซึ่งสามารถทำความเสียหายให้กับปูนที่ยังคงอ่อนอยู่ ผลที่ได้คือผลการหล่อจะหยاب หรือทำให้เบ้าหล่อแตก

### 4. เวลาในการดูดอากาศ

เวลาในการดูดอากาศขณะหลอมโลหะเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อคุณภาพของงานหล่อ เนื่องจาก ยิ่งอุณหภูมิของเงินสูงขึ้นเท่าไร จะยิ่งเพิ่มความสามารถในการดูดอากาศมากขึ้น

เท่านั้น ถ้าดูอากาศออกไม่หมดหรือใช้เวลาในการดูอากาศน้อยเกินไป จะทำให้อากาศแทรกตัวในเนื้อโลหะก่อให้เกิดรูพรุน แต่ถ้าใช้เวลาในการดูอากาศมากเกินไป อุณหภูมิเข้าจะเย็นตัวลงอย่างรวดเร็ว ทำให้ชิ้นงานไม่เต็ม และแตกร้าวดได้

#### 5. อุณหภูมิเหน้าโลหะ

อุณหภูมิเทมีผลต่อลักษณะการแข็งตัว และต้องควบคุมให้เหมาะสม เพื่อให้ได้โครงสร้างตามต้องการ ถ้าอุณหภูมิเตต่ำจะได้เกรนละเอียดสม่ำเสมอ แต่ถ้าอุณหภูมิสูงจะได้เกรนยาว ในทางปฏิบัติจะต้องควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ในช่วงที่สูงพอ เพื่อให้หน้าโลหะไหลเข้าโพรงแบบหล่อได้อย่างอิสระ โดยไม่เกิดน้ำโลหะวิ่งมาชนกันแต่แข็งตัวก่อนที่จะกลายเป็นเนื้อเดียว แต่ต้องไม่สูงเกินไปจนมีโครงสร้างหยาบ และเกิดการแตกร้าวดขณะร้อน

#### 6. อุณหภูมิแบบหล่อ

อุณหภูมิของแบบหล่อมีผลต่อโครงสร้าง ลักษณะที่สำคัญ คือ ระดับการขยายตัวของแบบเมื่อได้รับความร้อน เมื่อแบบขยายตัวทำให้งานมีโอกาสแตกร้าวดน้อยลง

### ปัญหาที่เกิดขึ้นเนื่องจากแผนกขัด

การขัดเป็นกรรมวิธีการตกแต่งงานอย่างละเอียดเพื่อเพิ่มความเรียบ ความมันเงาและความสวยงามของผิวตัวเรือนเครื่องประดับ และเป็นขั้นตอนที่ผลิตภัณฑ์ทุกชิ้นจะต้องผ่าน ถ้าเป็นงานพลอย จะผ่านการขัดเงา 2 ครั้ง คือ ก่อนการฝัง และ เมื่อฝังเรียบร้อยแล้วก่อนทำการชุบจะถูกขัดอีกรอบหนึ่ง สำหรับงานเงินล้วน จะขัดก่อนทำการชุบเพียงครั้งเดียว วัสดุที่ใช้ในแผนกขัด ได้แก่ ลูกผ้า (มี 3 ชนิด คือ ลูกผ้าปอ ลูกผ้าสี และ ลูกผ้าเงา) แปรง ยาติน ยาขาว ยาแดง ส้มลี และ ผ้าดิบ เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ มอเตอร์ ขั้นตอนการขัดมีดังนี้

1. การขัดยาตินด้วยมอเตอร์โดยใช้ลูกผ้าปอเพื่อลบร่องรอยจากการแต่ง เช่น รอยกระดาศทราย
2. การขัดยาตินด้วยมอเตอร์โดยใช้ลูกผ้าสี เนื่องจากลูกผ้าสีจะละเอียดกว่าลูกผ้าปอ สามารถลบรอยกระดาศทรายบนชิ้นงานได้ดียิ่งขึ้น
3. สำหรับงานที่มีชอกเล็ก ๆ หรือมีกระเปาะ จะต้องมีการลงแปรงเพื่อเก็บชอกตามขอบกระเปาะหรือบริเวณลวดลายเล็ก ๆ ที่การใช้ลูกผ้าไม่สามารถขัดได้ถึง เนื่องจากการลงแปรงจะสามารถขัดตามชอก หรือขอบกระเปาะได้ละเอียดกว่า

4. กรณีแหวนจะต้องมีการขัดวงในด้วยยาดิน ซึ่งเรียกว่าการหมุนวงในเพื่อให้เกิดความเงางามทั้งด้านนอกและด้านในของแหวน
5. ทำความสะอาดชิ้นงานด้วยเครื่องอัลตราโซนิกเพื่อล้างยาดินออกจากชิ้นงาน
6. การปิดลูกผ้าเงาด้วยมอเตอร์โดยใช้ยาขาวและยาแดง วิธีการขัดอาจจะขัดด้วยยาขาวก่อน แล้วตามด้วยการขัดด้วยยาแดง หรือจะป้ายยาขาวและยาแดงพร้อมกันก่อนแล้วจึงขัดก็ได้
7. สำหรับกรณีแหวนจะทำการหมุนวงในด้วยยาขาวและยาแดง การขัดเงาอาจจะขัดด้วยยาขาว แล้วตามด้วยยาแดงหรือจะป้ายยาขาวและยาแดงพร้อมกันแล้วจึงขัดก็ได้
8. ทำความสะอาดชิ้นงานด้วยเครื่องอัลตราโซนิกเพื่อล้างชิ้นงานก่อนส่งแพค

สำหรับในกระบวนการผลิตจริงพนักงานมักจะทำการขัดเครื่องประดับทั้งหมดที่ละชิ้นแทนที่จะขัดเงาที่ละชิ้นจนเสร็จทุกชิ้นตอน ทั้งนี้เพื่อลดระยะเวลาการทำงานในการเปลี่ยนลูกผ้าซึ่งในการขัดให้เสร็จสิ้นกระบวนการแต่ละครั้งจะต้องมีการเปลี่ยนวัสดุหลายครั้งทำให้เสียเวลา และการขัดในครั้งที่สองสำหรับงานพลอยเมื่อผ่านขั้นตอนการฝังแล้ว โดยส่วนใหญ่จะไม่ผ่าน ขั้นตอนการขัดยาดิน จะขัดด้วยลูกผ้าเงาเพียงอย่างเดียว แต่ถ้าหากชิ้นงานมีร่องรอยจากการฝังมาก ก็จะต้องทำการขัดยาดินตามขั้นตอนการขัดปกติด้วย

ชิ้นงานแต่ละประเภทจะมีขั้นตอนในการขัด และข้อควรระวังในการขัดไม่เหมือนกัน การแบ่งแยกชิ้นงานอย่างคร่าว ๆ ตามขั้นตอนการขัด แสดงดังตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 การแบ่งแยกชิ้นงานตามขั้นตอนการขัด

ขั้นตอนการขัด	ชนิดผลิตภัณฑ์			
	แหวนเงินล้วน	แหวนพลอยและแหวนที่มีลวดลาย	งานเงินล้วน (ยกเว้นแหวน)	งานพลอย และงานที่มีลวดลาย (ยกเว้นแหวน)
1. การขัดยาดินโดยใช้ลูกผ้าปอ	✓	✓	✓	✓
2. การขัดยาดินโดยใช้ลูกผ้าสี	✓	✓	✓	✓
3. การขัดยาดินโดยการลงแปรง	—	✓	—	✓

ตารางที่ 4.9 การแบ่งแยกชิ้นงานตามขั้นตอนการขัด (ต่อ)

ขั้นตอนการขัด	ชนิดผลิตภัณฑ์			
	แหวนเงินล้วน	แหวนพลอยและ แหวนที่มีลวดลาย	งานเงินล้วน (ยกเว้นแหวน)	งานพลอย และ งานที่มี ลวดลาย (ยกเว้นแหวน)
4. การหมุนวงในเพื่อ ขัดยาดิน	✓	✓	—	—
5. ทำความสะอาด ชิ้นงาน	✓	✓	✓	✓
6. การขัดยาขาวและ ยาแดงโดยใช้ลูก ผ้าเงา	✓	✓	✓	✓
7. การหมุนวงในเพื่อ ขัดยาขาวและยา แดง	✓	✓	—	—
8. ทำความสะอาด ชิ้นงาน	✓	✓	✓	✓

ตารางที่ 4.9 แสดงการแบ่งแยกชิ้นงานตามขั้นตอนการขัด โดยแบ่งชิ้นงานเป็น 2 ลักษณะใหญ่ ๆ คือ ชิ้นงานที่เป็นแหวนและชิ้นงานที่ไม่ใช่แหวน อันได้แก่ จี้, ต่างหู, เข็มกลัด, กำไล, สร้อยคอ และสร้อยข้อมือ เนื่องจากชิ้นงานเหล่านี้มีขั้นตอนในการขัดที่เหมือนกันสามารถรวมเข้าเป็นกลุ่มเดียวกันได้ อีกทั้งยังแบ่งประเภทชิ้นงานแต่ละกลุ่มออกเป็น 2 ประเภท ประเภทที่ 1 ได้แก่ งานเงินล้วน คือ งานที่ไม่มีพลอยและไม่มีลวดลาย และประเภทที่ 2 ได้แก่ งานพลอย ซึ่ง 2 ประเภทนี้จะมีขั้นตอนในการทำงาน และข้อควรระวังที่แตกต่างกัน

นอกจากนี้อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำงาน ยังมีอุปกรณ์พิเศษ 2 ชนิด คือ ในกรณีที่เป็นการขัดแหวนก็จะนำแหวนสวมลงในไม้ขัดซึ่งมีลักษณะเป็นทรงกระบอกที่มีปลายทั้งสองข้างเรียวยาวออกจากกึ่งกลางเพื่อช่วยให้สามารถขัดเงาได้สะดวกขึ้น และ ในกรณีที่เป็นต่างหู จะนำต่างหูเสียบลงในแกนสำหรับจับเข็มต่างหู เพื่อให้สามารถขัดเงาได้ง่ายขึ้น และ ไม่ทำให้งานต่างหูเสียรูปทรงด้วย สำหรับการใช้อุปกรณ์พิเศษนี้จะขึ้นอยู่กับความถนัดของช่างเป็นหลัก

สำหรับปัญหาที่เกิดขึ้นจากแผนกซัดนั้น สามารถสรุปเปอร์เซ็นต์ของงานทำซ้ำแยกตามผลิตภัณฑ์ได้ดังนี้

ตารางที่ 4.10 ตารางแสดงเปอร์เซ็นต์ของงานทำซ้ำที่เกิดขึ้นจากแผนกซัด

ปัญหา	ชนิดผลิตภัณฑ์	% งานทำซ้ำ
หน้าตัวเรือนเป็นรอยเส้น	แหวน	1.12%
	ไม้	0.24%
	ต่างหู	0.18%
	อื่น ๆ	0.19%
พลอยแตก	แหวน	0.88%
	ไม้	0.30%
	ต่างหู	0.13%
	อื่น ๆ	0.02%
พลอยหลุด	แหวน	0.81%
	ไม้	0.29%
	ต่างหู	0.15%
	อื่น ๆ	0.03%
ตัวเรือนเป็นคราบ	แหวน	0.59%
	ไม้	0.20%
	ต่างหู	0.15%
	อื่น ๆ	0.05%
ไม่เงา	แหวน	0.54%
	ไม้	0.18%
	ต่างหู	0.09%
	อื่น ๆ	0.08%
ปากกระเปาะเป็นฟัน	แหวน	0.51%
	ไม้	0.15%
	ต่างหู	0.08%
	อื่น ๆ	0.03%

ตารางที่ 4.10 ตารางแสดงเปอร์เซ็นต์ของงานทำซ้ำที่เกิดขึ้นจากแผนกชุด (ต่อ)

ปัญหา	ชนิดผลิตภัณฑ์	% งานทำซ้ำ
พลอยเป็นรอย	แหวน	0.41%
	ต่างหู	0.13%
	ต่างหู	0.10%
	อื่น ๆ	0.03%
กระเปาะแหวน	แหวน	0.24%
	ต่างหู	0.08%
	ต่างหู	0.06%
	อื่น ๆ	0.01%
เตยหัก	แหวน	0.18%
	ต่างหู	0.08%
ตัวเรือนขัดไม่เกลี้ยง	แหวน	0.15%
	ต่างหู	0.05%
	ต่างหู	0.01%
	อื่น ๆ	0.02%
ตัวเรือนแหวน	แหวน	0.10%
	ต่างหู	0.04%
	ต่างหู	0.03%
	อื่น ๆ	0.01%
รวม	แหวน	5.23%
	ต่างหู	1.74%
	ต่างหู	1.31%
	อื่น ๆ	0.44%

เมื่อพิจารณาเปอร์เซ็นต์งานทำซ้ำที่เกิดขึ้นจากขั้นตอนการขัดในตารางที่ 4.10 จึงได้ทำการวิเคราะห์เพื่อหาสาเหตุของปัญหาแต่ละปัญหา โดยศึกษาจากทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง และปรึกษากับช่างผู้ปฏิบัติการ และผู้ชำนาญการของโรงงานตัวอย่าง พบว่าปัญหาและสาเหตุของงานทำซ้ำที่เกิดขึ้นจากขั้นตอนการขัดมีดังนี้



ตารางที่ 4.11 ตารางแสดงปัญหาและวิธีแก้ไขในการขัด

ปัญหา	สาเหตุของปัญหา	วิธีแก้ไข
หน้าตัวเรือนเป็นรอย เส้น	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ใช้เวลา และ แรงในการขัดน้อยเกินไป ทำให้ไม่สามารถลบรอยกระดาศทรายจากการแต่งได้หมด</li> <li>- ข่างแต่งแต่งชิ้นงานมากไม่ดี ขัดกระดาศทรายมากเกินไป ทำให้ชิ้นงานเกิดรอยและไม่สามารถแก้ไขได้</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ใช้แรงที่เหมาะสมในการขัดชิ้นงาน และทำการขัดจนกระทั่งร่องรอยจากการแต่งหมดไป</li> <li>- ข่างแต่งต้องไม่ขัดกระดาศทรายที่ชิ้นงานมากจนเกินไป</li> </ul>
พลอยแตก	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ทำการขัดบริเวณรอบกระเปาะมากจนเกินไปทำให้กระเปาะขยาย และพลอยหลุดออกมาแตก</li> <li>- ข่างฝึ้งฝึ้งพลอยมาไม่ดีทำให้พลอยหลุดง่าย</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ใช้ความระมัดระวังในการขัดชิ้นงาน โดยเฉพาะบริเวณรอบกระเปาะ</li> <li>- ข่างฝึ้งควรฝึ้งพลอยให้แน่นขึ้น</li> </ul>
พลอยหลุด	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ทำการขัดบริเวณรอบกระเปาะมากจนเกินไปทำให้กระเปาะขยาย และพลอยหลุดออกมาจากกระเปาะ</li> <li>- ข่างฝึ้งฝึ้งพลอยมาไม่ดีทำให้พลอยหลุดง่าย</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ใช้ความระมัดระวังในการขัดชิ้นงาน โดยเฉพาะบริเวณรอบกระเปาะ</li> <li>- ข่างฝึ้งควรฝึ้งพลอยให้แน่นขึ้น</li> </ul>
ตัวเรือนเป็นคราบ	ล้างคราบยาติดนออกจากชิ้นงานไม่หมด ก่อนที่จะนำไปขัดเงา	ล้างคราบยาติดให้นานขึ้น หรือ จนกว่าจะไม่เหลือคราบด้านบนชิ้นงานอีก
ไม่เงา	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ใช้ปริมาณยาขาวและยาแดงในการขัดมากจนเกินไป</li> <li>- ลูกผ้าที่ใช้ขัดเงาเสื่อมคุณภาพ</li> <li>- ใช้เวลา และ แรงในการขัดน้อยเกินไป ทำให้ไม่สามารถลบรอยกระดาศทรายจากการแต่งได้หมด</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ใช้ยาขาวและยาแดงในการขัดเพียงเล็กน้อยเท่านั้น</li> <li>- เปลี่ยนลูกผ้าที่ใช้ขัดเงาทุก 1 เดือน</li> <li>- ใช้แรงที่เหมาะสมในการขัดชิ้นงาน และทำการขัดจนกระทั่งร่องรอยจากการแต่งหมดไป</li> </ul>
ปากกระเปาะเป็นพื้น	ทำการขัดบริเวณรอบกระเปาะมากจนเกินไป	ใช้ความระมัดระวังในการขัดชิ้นงาน โดยเฉพาะบริเวณรอบกระเปาะ
พลอยเป็นรอย	ไม่ระมัดระวังในการขัดทำให้ขัดถูกบริเวณหน้าพลอยทำให้พลอยเป็นรอย	ใช้ความระมัดระวังในการขัดชิ้นงานมากขึ้น

ตารางที่ 4.11 ตารางแสดงปัญหาและวิธีแก้ไขในการขัด (ต่อ)

ปัญหา	สาเหตุของปัญหา	วิธีแก้ไข
กระเปาะ แหง	- ทำการขัดบริเวณรอบกระเปาะมาก จนเกินไป  - ใช้แปรงขัดชอกที่ใหญ่เกินไปไม่ เหมาะสมกับขนาดของชิ้นงาน	- ให้ความระมัดระวังในการขัดชิ้นงาน โดยเฉพาะบริเวณรอบกระเปาะ  - เลือกขนาดของแปรงขัดชอกที่ เหมาะสมกับชิ้นงาน
เตยหัก	ใช้แรงในการขัดชิ้นงานมากจนเกินไป ก่อให้เกิดความเสียหายต่อบริเวณที่ บอบบางของชิ้นงาน	เพิ่มความระมัดระวังและใช้แรงที่เหมาะสม ในการขัดชิ้นงานแต่ละประเภท
ตัวเรือนขัดไม่ เกลี้ยง	ใช้เวลา และ แรงในการขัดน้อยเกินไป ทำให้ไม่สามารถลบรอยกระดาศทราย จากการแต่งได้หมด	ใช้แรงที่เหมาะสมในการขัดชิ้นงาน และ ทำการขัดจนกระทั่งร่องรอยจากการแต่ง หมดไป
ตัวเรือนแหง	ใช้แรงในการขัดชิ้นงานมากจนเกินไป ก่อให้เกิดความเสียหายต่อบริเวณที่ บอบบางของชิ้นงาน	เพิ่มความระมัดระวังและใช้แรงที่เหมาะสม ในการขัดชิ้นงานแต่ละประเภท

จากขั้นตอนการขัด และเปอร์เซ็นต์ของงานทำซ้ำที่ได้กล่าวมาแล้วในข้างต้น พบว่าการขัดในแต่ละขั้นตอนมีข้อควรระวังสำหรับงานแต่ละประเภทแตกต่างกันไป ถ้าพนักงานไม่ระมัดระวัง จะทำให้เกิดของเสียเป็นจำนวนมาก และจากปัญหาของงานทำซ้ำที่เกิดจากขั้นตอนการขัดทั้งหมด สามารถสรุปปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของงานขัดได้ดังนี้

#### ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพในขั้นตอนการขัด

1. การขัดชิ้นงานด้วยแรงที่ไม่เหมาะสม ทำให้ลวดลายของชิ้นงาน และเหลี่ยมมุมต่าง ๆ หักหายไป โดยเฉพาะขั้นตอนการลงแปรงเพื่อขัดตามบริเวณชอกมุมของชิ้นงาน ถ้าขัดแรงจนเกินไป จะทำให้กระเปาะแหง และลวดลายต่าง ๆ ก็หายไปด้วย อีกทั้ง ถ้าเป็นงานที่ฝังพลอยแล้ว การขัดด้วยแรงที่ไม่เหมาะสมอาจเป็นสาเหตุทำให้พลอยหลุด หรือหน้าพลอยเป็นรอยได้
2. ไม่ได้เปลี่ยนลูกผ้าในเวลาที่เหมาะสม เนื่องจากลูกผ้าชนิดต่าง ๆ ถ้าหากใช้งานนานจนเกินไป จะเริ่มแข็ง การขัดด้วยแรงปกติ ก็อาจจะทำให้ลวดลายต่าง ๆ ของชิ้นงานหายไปได้ และสำหรับลูกผ้าเงาที่ใช้เวลานานจนเกินไป เมื่อนำมาขัดเงาจะทำให้ชิ้นงานไม่เงาด้วย

3. รอยกระดาษทรายจากการแต่ง ในขั้นตอนการขัดด้วยยาเดินจะต้องชัดเจนแน่ใจว่ารอยกระดาษทรายจากการแต่งไม่มีเหลืออยู่ คือ ชี้นงานต้องเกลี้ยง และไม่มีรอย เนื่องจากถ้าหากว่ายังมีรอยเหลืออยู่จะทำให้เมื่อนำไปขัดเงา ชี้นงานจะไม่เงา สวย
4. คราบยาเดินที่ติดอยู่บนชิ้นงาน หลังจากผ่านขั้นตอนการขัดยาเดินแล้ว ต้องนำชิ้นงานไปล้างด้วยเครื่องอุลตราโซนิคให้คราบยาเดินหลุดออกจนหมด และเป่าให้แห้งเสียก่อนที่จะขัดยาขาว และยาแดงไม่เช่นนั้นชิ้นงานจะมัว ขัดแล้วไม่เงา
5. ปริมาณยาขาวและยาแดงที่มากเกินไป ในขั้นตอนการขัดด้วยลูกผ้าเงา ถ้าหากใช้ปริมาณยาขาว และยาแดงมากจนเกินไป จะทำให้ชิ้นงานหมอง ขัดแล้วไม่เงา
6. การใช้แปรงที่ไม่เหมาะสมในการขัดตามซอกมุมของชิ้นงาน สำหรับชิ้นงานขนาดเล็ก งานที่ต้องการความละเอียดมาก และงานที่มีกระเปาะขนาดเล็ก ซึ่งต้องทำการลงแปรงเพื่อขัดชิ้นงานบริเวณซอกมุม ถ้าแปรงธรรมดาที่ใช้ไม่สามารถเก็บซอกชิ้นงานนั้นได้ ให้ใช้แปรงขนาดเล็กที่เรียกว่า แปรงจี้กลมในการขัดแทน

จากปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ดังกล่าวมาแล้วสำหรับแผนกหล่อตัวเรือน และแผนกขัด จะได้เสนอแนวทางการแก้ไขปัญหาเพื่อนำไปประยุกต์ใช้สำหรับการลดจำนวนงานทำซ้ำในโรงงานตัวอย่างต่อไป