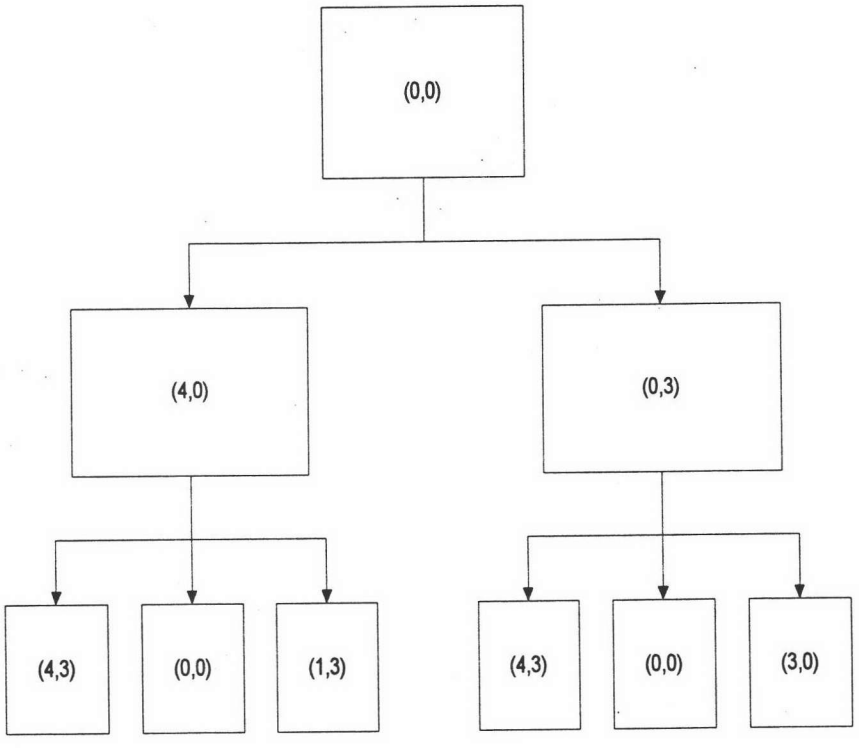
บทที่ 5

ระบบผู้เชี่ยวชาญ สำหรับการแก้ปัญหาของกระบวนการชุบเคลือบโลหะผสมในแนวดิ่ง ของแผ่นวงจรพิมพ์

ระบบผู้เชี่ยวชาญ สำหรับการแก้ปัญหาของกระบวนการชุบเคลือบโลหะผสมในแนวดิ่ง ของแผ่นวงจรพิมพ์ ในวิทยานิพนธ์ นี้ ได้ทำการรวบรวมแนวทางแก้ไขปัญหาที่เคยเกิดขึ้น ในกระบวนการชุบเคลือบโลหะผสมโซลเดอร์ ด้วยการใช้ลมร้อนเป่าให้เรียบในแนวดิ่ง จากรายงานที่มีผู้ศึกษา และเขียนลงในวารสารต่างๆ ทางด้านอิเลคทรอนิคส์ เอกสารมาตรฐาน และเอกสารทางด้านเทคนิคของสถาบัน IPC (Institute for Interconnecting and Packaging Electronic Circuits) เอกสารการสัมนาทางด้านวิชาการเกี่ยวกับโลหะผสมโซลเดอร์และวัตถุดิบ ที่ใช้ในกระบวนการผลิต ของตัวแทนจัดจำหน่ายสินค้าต่างๆ บริษัทผู้ดำเนิน การผลิตแผ่นวงจรพิมพ์ ประสบการณ์ของผู้ปฏิบัติงาน และประสบการณ์ของผู้เขียนเอง ซึ่งคลุกคลีอยู่กับกระบวนการผลิตนาน 7 ปี มาทำการจัดเรียงความรู้ใหม่ในรูปแบบฐานกฎ เพื่อป้อนลงในเปลือกระบบผู้เชี่ยวชาญที่มีผู้พัฒนาขึ้นมาแล้ว โดยในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ใช้ เปลือกระบบผู้เชี่ยวชาญ ชื่อ Smart Elements Version 2.0 ของ Neuron Data inc. เป็นเครื่องวินิจฉัย

5.1 รายละเอียดของระบบผู้เชี่ยวชาญ (ก่อเกียรติม 2534)

ทำการแยกความรู้ที่รวบรวมมาได้ออกเป็นกลุ่มๆ โดยยึดเอาลักษณะของของเสีย (Defects) ที่เกิดขึ้นเป็นเกณฑ์ การแบ่งกลุ่มความรู้ จะใช้การจัดโครงสร้างของความรู้ที่มีอยู่ทั้งหมด ให้อยู่รูปในโครงสร้างต้นไม้ (Tree Structure) ดังรูปที่ 5.1



รูปที่ 5.1 โครงสร้างข้อมูลแบบต้นไม้

โดยแต่ละโหนด (Node) จะบรรจุความรู้ในรูปแบบฐานกฎเข้าไว้ เพื่อที่จะใช้ติดต่อกับผู้ใช้ (User) ในการสอบถามข้อมูล สภาพความเป็นจริงในขณะนั้น เพื่อนำมาเปรียบเทียบกับเงื่อนไขที่กฎที่สร้างขึ้น

ลักษณะของของเสียที่เกิดขึ้น ในกระบวนการชุบเคลือบโลหะผสมโซลเดอร์ ด้วยการใช้ลมร้อนเป่าให้เรียบในแนวดิ่ง ที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิต สามารถจำแนกออกเป็น 21 ชนิดของของเสีย ดังแสดงในตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 ชนิดของของเสีย (Defects) และคำอธิบาย

สมมติฐาน	คำอธิบาย
1. Block hole	รูของแผ่นวงจรพิมพ์หลังจากผ่าน กระบวนการชุบเคลือบโลหะผสมโซลเดอร์ถูกปิดหรืออุดตันด้วยโลหะผสมโซลเดอร์
2. Cu expose in hole	ผนังรูของแผ่นวงจรพิมพ์มีบางส่วนไม่ได้ถูกชุบเคลือบด้วยโลหะผสมโซลเดอร์ โดยยังคงมีพื้นผิว ของทองแดงบางส่วนปรากฏอยู่ในรู
3. Cu expose on pad or ground	พื้นที่บางส่วนของฐานรอง (Pad) หรือพื้นที่บางส่วนที่เป็นพื้น (Ground) ไม่ได้ถูกชุบเคลือบด้วย โลหะผสมโซลเดอร์ โดยยังคงมีพื้นผิวของทองแดงบางส่วนปรากฏอยู่
4. Damage board	แผ่นวงจรพิมพ์ถูกทำให้เสียหายจากการกระแทก หลังจากผ่านกระบวนการชุบเคลือบโลหะผสมโซลเดอร์
5. Decoloration Gold	ผิวโลหะส่วนที่ถูกชุบด้วยทอง ตรงบริเวณที่เป็นขาเสียบที่ใช้เสียบเข้ากับแผ่นวงจรพิมพ์อื่น เกิดการเปลี่ยนแปลงจากสีทองไปเป็นสีอื่น หรือสีทองถูกทำให้หมอง หลังจากผ่านกระบวนการชุบเคลือบโลหะผสมโซลเดอร์

6. Delamination	การแยกตัวออกจากกัน ของชั้นต่างๆ ภายในแผ่นวงจรพิมพ์ หรือระหว่างชั้นของส่วนที่เป็นไฟเบอร์กลาส ซึ่งทำหน้าที่เป็นฉนวนไฟฟ้ากับชั้นของทองแดงที่ทำหน้าที่เป็นสื่อไฟฟ้า หรือระหว่างชั้นหนึ่งชั้นใดของแผ่นวงจรพิมพ์แบบหลายชั้น
7. Dewetting	สภาวะการณ์ซึ่งแผ่นวงจรพิมพ์ที่ผ่านกระบวนการชุบเคลือบโลหะผสมโซลเดอร์ มีพื้นที่บางส่วนที่ถูกชุบเคลือบด้วยโลหะผสมโซลเดอร์ มีลักษณะผิวคล้ายๆ กับเป็นภูเขาหรือหยดน้ำ และมีความหนาที่บางมาก แต่ไม่ปรากฏผิวของทองแดงให้เห็น
8. Dull hole	ในผนังรูของแผ่นวงจรพิมพ์ไม่เงามัน แต่เป็นลักษณะเป็นคราบสีขาวขุ่นหรือคราบสีเทา แต่ไม่ ปรากฏผิวของทองแดงในรูให้เห็น
9. Excess Solder	ความหนาของชั้นโลหะผสมโซลเดอร์มากเกินไป หรือมีโลหะผสมโซลเดอร์ มีรูปร่างเป็นลักษณะคล้ายลูกบอล (Solder Ball) เกาะติดอยู่บนแผ่นวงจรพิมพ์
10. Glue residue on Gold	ลักษณะเป็นคราบกาวหลงเหลืออยู่บนตรงบริเวณส่วนที่ชุบด้วยทองของขาเสียบที่ใช้เสียบเข้ากับ แผ่นวงจรพิมพ์อื่น
11. Hole undersize	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของรูหลังผ่านกระบวนการชุบเคลือบโลหะผสมโซลเดอร์ มีขนาดเล็กกว่าขนาดที่ต้องการ โดยวัดด้วยเข็มหมุด (Pin) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางมาตรฐาน

12. Hole void	ผนังรูของแผ่นวงจรพิมพ์มีบางส่วน เป็นฉนวนไฟเบอร์กลาสอยู่ในรู
13. Measling	เป็นสภาวะการณ์ที่ชั้นภายในแผ่นวงจรพิมพ์ แยกตัวออกจากกัน ระหว่างเนื้อไฟเบอร์กลาส กับเรซินตรง บริเวณจุดที่เส้นใยไฟเบอร์กลาสขัดกันอยู่ โดยสาเหตุของการเกิดมาจากสาเหตุของความร้อน
14. Nonwetting	เป็นสภาวะการณ์ที่ผิวของทองแดงที่ต้องถูกชุบเคลือบด้วยโลหะผสมโซลเดอร์ ไม่ได้ถูกชุบเคลือบ และพื้นที่ทั่วไปที่ถูกชุบเคลือบจะมีลักษณะผิวคล้ายๆ กับเป็นภูเขาหรือหยดน้ำ และโลหะผสมโซลเดอร์มีความหนาที่บางมาก และปรากฏผิวของทองแดงให้เห็น
15. Plate slot peel off	ผนังทองแดงของ Slot แยกตัวออกมาจากผนังที่เป็นไฟเบอร์กลาสของแผ่นวงจรพิมพ์ หลังผ่านกระบวนการ ชุบเคลือบโลหะผสมโซลเดอร์
16. Solder on Gold	พบโลหะผสมโซลเดอร์เกาะอยู่บนขาเสียบที่ถูกชุบด้วยทองทองที่ใช้เสียบเข้ากับแผ่นวงจรพิมพ์อื่น
17. Tarnish pad	พื้นที่ส่วนที่ถูกชุบเคลือบด้วยโลหะผสมโซลเดอร์ของแผ่นวงจรพิมพ์ไม่เงามัน แต่มีลักษณะเป็น คราบสีขาวขุ่นหรือคราบสีเทาคล้ายควันติดอยู่บนชั้นของโลหะผสมโซลเดอร์ แต่ไม่ปรากฏผิวของทองแดง
18. Thick Solder thickness	ความหนาของชั้นโลหะผสมโซลเดอร์หนาเกินมาตรฐานหรือความต้องการ

19. Thin Solder thickness	ความหนาของชั้นโลหะผสมโซลเดอร์บางเกินมาตรฐานหรือความต้องการ
20. Uneven Solder	ชั้นความหนาของโลหะผสมโซลเดอร์บนแผ่นวงจรพิมพ์ไม่สม่ำเสมอทั่วทั้งแผ่น
21. Webbing Solder	มีเศษของโลหะผสมโซลเดอร์กระจายเกาะอยู่บนผิวของส่วนที่เป็นหมึกปกปิดโลหะผสมโซลเดอร์ (Solder Mask Ink) ซึ่งเป็นส่วนที่เป็นพลาสติกที่ใช้ป้องกันลายวงจรที่ไม่ต้องการให้ถูกชุบเคลือบด้วย โลหะผสมโซลเดอร์

ของเสียแต่ละชนิดจะถูกสร้างขึ้นให้เป็นสมมติฐาน ที่จะใช้เป็นตัวเลือกในการติดต่อกับผู้ใช้เมื่อผู้ใช้ต้องการคำแนะนำ ในการแก้ไข ปัญหานั้น โดยแต่ละชนิดของของเสียจะถูกสร้างขึ้นด้วยความรู้ในรูปกฎย่อย โดยมีโครงสร้างเป็นแบบต้นไม้ ในที่นี้จะขอยกตัวอย่างขึ้นมาแสดง เพื่ออธิบายให้เป็นที่เข้าใจ 1 ตัวอย่าง คือ สมมติฐานของของเสียรูตัน (Block Hole)

รูตัน (Block Hole)

เป็นประเภทหนึ่งของของเสียที่เกิดขึ้นใน กระบวนการผลิต ในระบบผู้เชี่ยวชาญนี้ รูตัน (Block Hole) จะถูกสร้างให้เป็นสมมติฐาน ของกฎหลัก โดยสมมติฐานของรูตัน (Block Hole) นี้จะประกอบด้วย :-

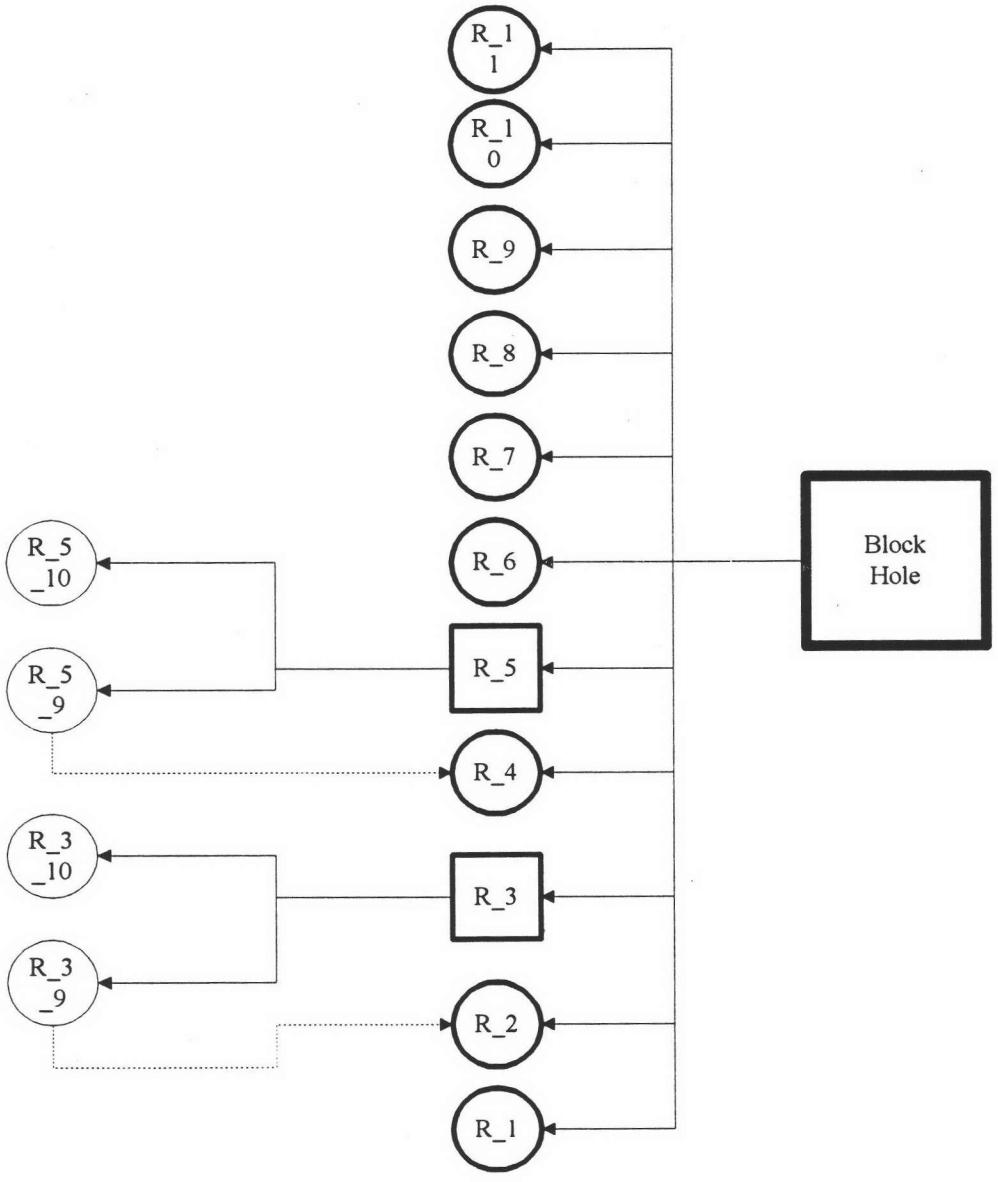
- 2 สมมติฐานย่อย คือ

- Improper Alignment of Air Knives

- Loosen Guide Rail

- 15 กฎย่อย

โครงสร้างต้นไม้ของสมมติฐาน “รูตัน (Block Hole)” แสดงในรูปที่ 5.2



รูปที่ 5.2 โครงสร้างแบบต้นไม้ของ ความรู้ในรูปฐานกฎของสมมติฐาน “รูตัน” (Block Hole)

โครงสร้างของกฎย่อยในแต่ละกฎ จะประกอบด้วย

1. ส่วนที่เป็นเงื่อนไข If ซึ่งจะทำหน้าที่เป็นออบเจ็คท์ (Object) ด้วย

2. ส่วนที่เป็นคำตอบ Then ซึ่งจะเป็นคำสั่งให้แสดงผลของการวินิจฉัย และคำแนะนำแนวทางการแก้ไขปัญหา

3. ส่วนที่จะแสดงคำถามในสล็อตเมต้า (Meta Slot) ของแต่ละออบเจ็คท์ (Object) นั้น

ตัวอย่างเช่น สมมติฐานรูตัน (Block Hole) กฎย่อยที่ 11 จะเขียนไว้ดังนี้

If Yes The_blocked_hole_happen_in_the_same_row_as_the_
upward_direction

Then Block Hole

Execute the message

"Clean the air knives gap with shim and clean it for every 25 boards"

คำอธิบายรายละเอียดของกฎ

ถ้า (พบว่าปัญหารูตัน (Block Hole) ที่เกิดขึ้น เป็นไปในลักษณะที่เป็นแนวยาวเดียวกันทั้งบอร์ด และเป็นแนวเดียวกับทิศทางการขึ้นลงของแผ่นบอร์ดในกระบวนการผลิตแล้ว)

ดังนั้น รูตัน (Block Hole)

ให้ทำการแสดงข้อความดังนี้

"ทำความสะอาดช่องว่างของทางออกของลมมีดลม ด้วยแผ่นโลหะบางๆ เพื่อที่จะกำจัดเอาเศษสกปรกที่ไปขวางทาง ของลมระหว่างเป่าลมร้อนให้เรียบออก และทำความสะอาดซ้ำทุกๆ 25 บอร์ด"

ส่วนที่จะแสดงคำถามในข้อ 3 นั้น จะเป็นส่วนที่จะใช้ติดต่อกับผู้ใช้ (User) โดยตรง เพื่อให้ผู้ใช้สามารถเข้าใจคำถามหรือเงื่อนไข ของกฎนี้ได้ง่ายขึ้น เพราะว่าข้อความที่เขียนในกฎ บางครั้งไม่สามารถที่จะใช้วิธีการเขียนข้อความแบบปกติธรรมดาได้ การใช้สล็อตเมต้า (Meta Slot) ของออบเจ็คท์ (Object) ในกฎนั้น จะเป็นส่วนช่วยขยายข้อความของกฎหรือทำให้คำถามของกฎนั้น ถูกเขียนในภาษาปกติได้ ซึ่งผู้ใช้จะสามารถเข้าใจ เงื่อนไขหรือคำถามได้โดยง่าย

ตัวอย่างเปรียบเทียบเพื่อให้เห็น ความแตกต่างระหว่าง 2 หัวข้อนี้ ระหว่างส่วนที่เป็นเงื่อนไข If กับส่วนที่จะแสดงคำถามในสล็อตเมต้า (Meta Slot) ของแต่ละออบเจ็คท์ (Object) นั้น จากตัวอย่างที่แสดงอยู่ของสมมติฐานรูตัน (Block Hole) กฎย่อยที่ 11 ดังนี้

ส่วนที่เป็นเงื่อนไข If คือ

Yes The_blocked_hole_happen_in_the_same_row_as_the_upward_direction

ส่วนที่จะแสดงคำถามในสล็อตเมต้า (Meta Slot) จะเป็น ดังนี้คือ

Is the blocked hole found in the same direction of the upward direction of board as the row?

จะเห็นว่าส่วนที่แสดงคำถามในสล็อตเมต้า (Meta Slot) จะทำให้ผู้ใช้สามารถเข้าใจเงื่อนไขของกฎได้โดยง่าย ด้วยภาษาปกติที่ใช้สื่อสารกัน แต่พึงระลึกไว้เสมอว่าส่วนที่จะแสดงคำถามในสล็อตเมต้า (Meta Slot) นั้น เป็นเพียงแค่ส่วนที่มาขยายข้อความหรือเงื่อนไข ให้การติดต่อกันระหว่าง ผู้ใช้กับระบบผู้เชี่ยวชาญสะดวกขึ้นเท่านั้น ไม่ใช่ส่วนที่จะนำไปใช้เป็นเงื่อนไขในการค้นหาความจริง ส่วนที่นำไปใช้ค้นหาความจริง ก็ยังคงเป็น ส่วนที่เป็นเงื่อนไขของ If อยู่

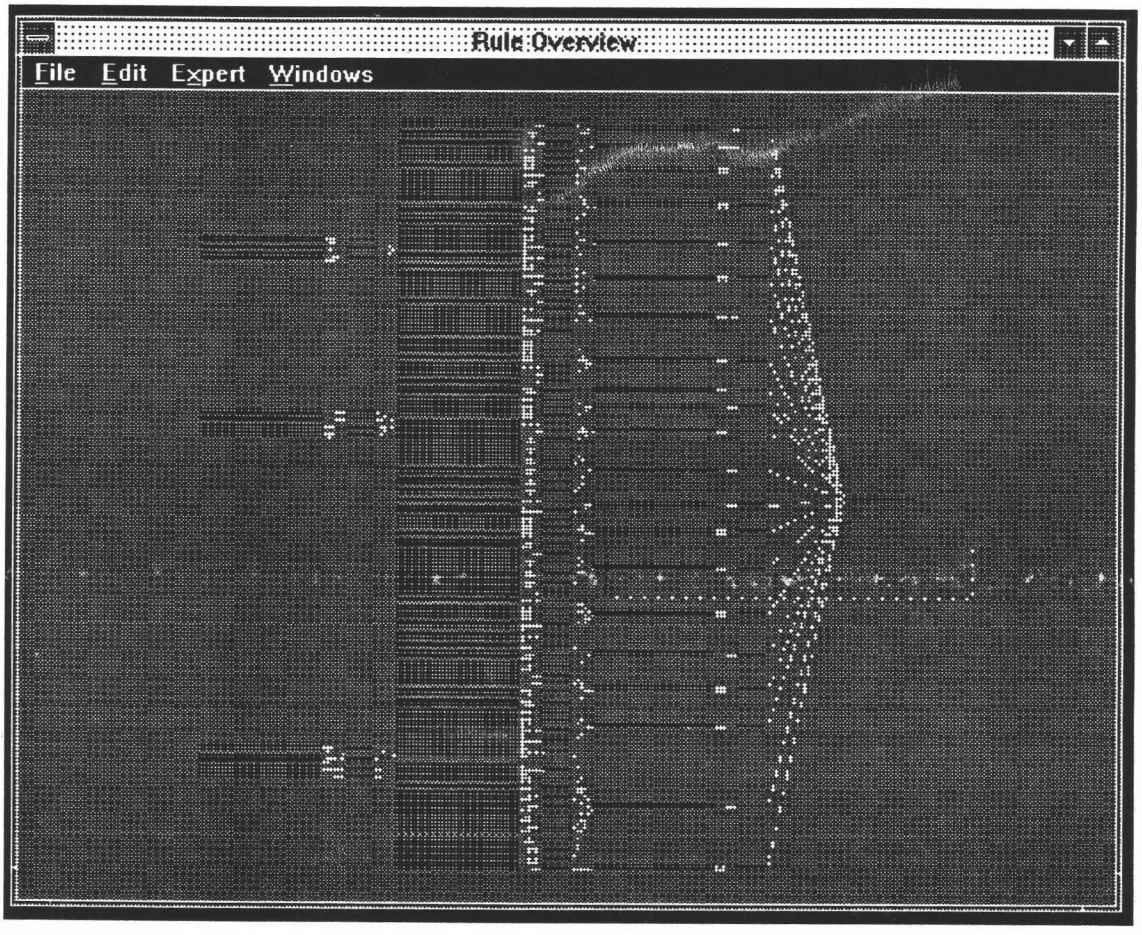
จากตัวอย่างของของเสีย "รูตัน" (Block Hole) ของเสียชนิดอื่นๆ จะถูกรวบรวมมาจัดให้มีโครงสร้างแบบต้นไม้ทั้งหมด เหมือนกับของของเสีย "รูตัน" (Block Hole) โดยชนิดของของเสียที่รวบรวมมาได้ทั้งหมด ได้จัดแสดงรายละเอียดของโครงสร้างของแต่ละสมมติฐาน ไว้ในตารางที่ 5.2

ตารางที่ 5.2 รายละเอียดของสมมติฐานทั้งหมด

สมมติฐานหลัก (สมมติฐาน)	สมมติฐานย่อย (สมมติฐาน)	กฎย่อย (ข้อ)
1. Block Hole	2	15
2. Cu Expose in Hole	-	6
3. Cu Expose on Pad or Ground Area	1	7
4. Damage Board	-	3

5. Decoloration Gold	-	2
6. Delamination	-	1
7. Dewetting	-	4
8. Dull Hole	-	4
9. Excess Solder	1	7
10. Glue Residue on Gold	-	2
11. Hole Undersize	-	4
12. Hole Void	-	4
13. Measling	-	6
14. Non-Wetting	-	2
15. Plate Slot Peel Off	-	1
16. Solder on Gold	-	4
17. Tarnish Pad	-	4
18. Thick Solder Thickness	-	3
19. Thin Solder Thickness	-	6
20. Uneven Solder	-	4
21. Webbing Solder	-	4
รวม = 21	4	93

ซึ่งจากโครงสร้างต้นไม้ของแต่ละชนิดของของเสียนี้ จะทำให้ผู้ใช้สามารถที่จะเพิ่มเติมหรือแก้ไขความรู้ในรูปแบบของกฎ ได้ง่ายขึ้น โดยไม่มีผลกระทบกระเทือนโครงสร้างของโปรแกรมระบบผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดที่สร้างขึ้นแต่อย่างไร โครงสร้างต้นไม้ของระบบผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด ได้จัดสร้างให้เชื่อมโยงกัน ดังรูปที่ 5.3



รูปที่ 5.3 โครงสร้างข้อมูลแบบต้นไม้ของระบบผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

5.2 การทำงานของระบบผู้เชี่ยวชาญ

ระบบผู้เชี่ยวชาญที่สร้างขึ้นในวิทยานิพนธ์นี้ ได้ออกแบบขั้นตอนการติดต่อกับผู้ใช้โดยผ่านหน้าจอของ GUI Resource (Graphical User Interface Resoucse) ซึ่งผู้ใช้สามารถที่จะใช้โปรแกรมระบบผู้เชี่ยวชาญ สำหรับการแก้ปัญหา ของกระบวนการชุบเคลือบโลหะผสมในแนวดิ่ง ของแผ่นวงจรพิมพ์ ได้โดยสั่งคำสั่งผ่านหน้าต่าง GUI เท่านั้น โดยผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องมีความรู้พื้นฐานของเปลือกระบบผู้เชี่ยวชาญของ Smart Elements Version 2.0 เลย

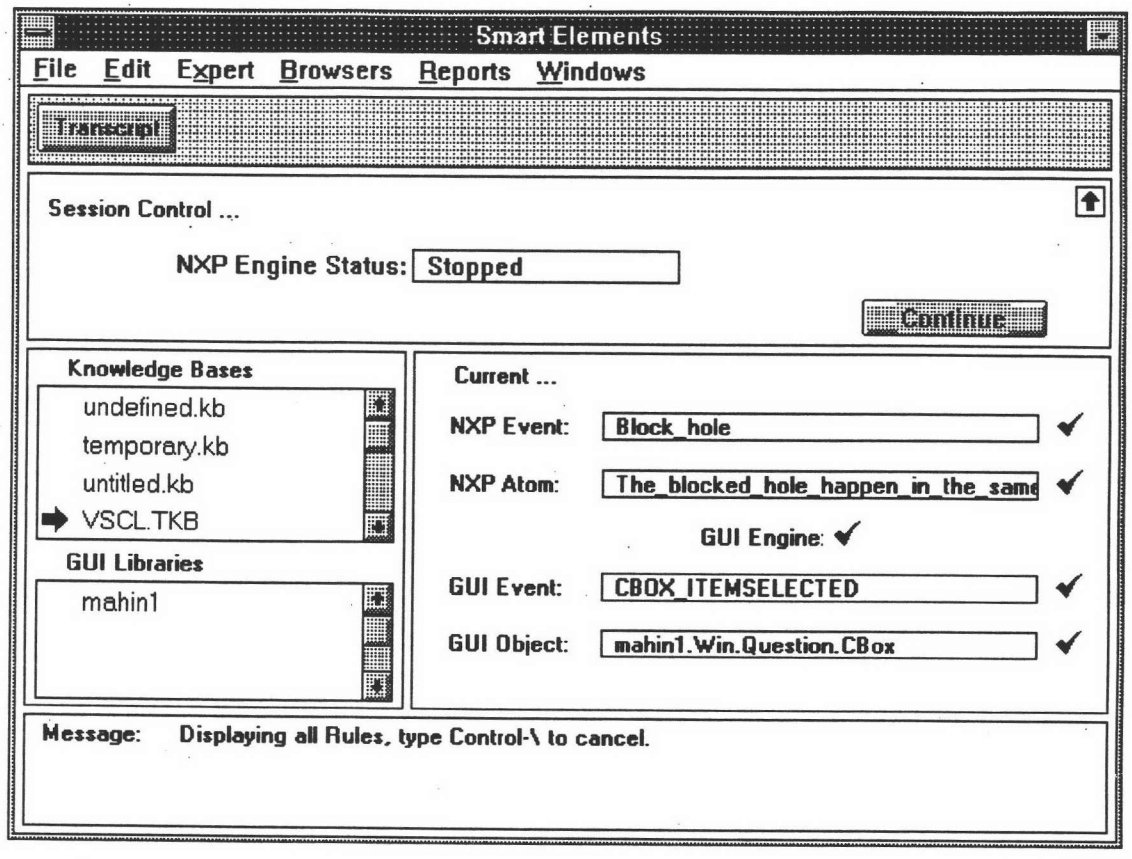
เริ่มต้นจากการที่ต้องมีโปรแกรมระบบผู้เชี่ยวชาญ Smart Elements Version 2.0 ติดตั้งอยู่ในคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล จากนั้นให้ทำการเปิดโปรแกรม Smart Elements เพื่อใช้งาน ซึ่งจะปรากฏหน้าต่างที่ชื่อ Smart Elements ขึ้นมาดังรูปที่ 5.4 จากนั้นให้ใช้เมาส์ เลื่อนไปที่บล็อกด้านขวามือตอนล่างของหน้าต่าง Smart Elements ที่มีชื่อว่า Current โดยให้ลูกศรของเมาส์ ชี้ไปที่เครื่องหมาย X ของแต่ละบรรทัดในบล็อกของ Current แล้วกดปุ่มบนเมาส์ด้านซ้ายมือ 1 ครั้ง เครื่องหมาย X จะเปลี่ยนเป็น √ และให้เปลี่ยนเครื่องหมาย X ของทุกบรรทัดให้เป็นเครื่องหมาย √ ให้หมด

จากนั้นให้ทำการติดตั้งไฟล์ ที่มีชื่อดังต่อไปนี้ลงในเปลือกระบบผู้เชี่ยวชาญ :_

a. VSCL.scp มีขนาดความจุของหน่วยความจำ 129 B

b. VSCL.tkb มีขนาดความจุของหน่วยความจำ 88567 B

c. VSCL.dat มีขนาดความจุของหน่วยความจำ 54272 B



รูปที่ 5.4 หน้าต่าง Smarts Elements

โดยไฟล์ชื่อ VSCL.scp จะเป็นไฟล์ที่มีคำสั่งให้ไปเปิดไฟล์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับ ระบบผู้เชี่ยวชาญที่สร้างขึ้นทั้งหมด ส่วนไฟล์ VSCL.tkb จะเป็นไฟล์ส่วนที่เก็บความรู้ในรูปฐานกฎ ซึ่งจะถูกใช้เป็นข้อมูลพื้นฐาน ในการติดต่อกับผู้ใช้ ส่วนไฟล์ VSCL.dat จะเป็นไฟล์ส่วนที่เก็บคำสั่งที่เกี่ยวข้องกับ การสนับสนุนการใช้งานของระบบผู้เชี่ยวชาญ ในการติดต่อผ่าน GUI ทั้งหมด

การทำงานของระบบผู้เชี่ยวชาญนี้ จะถูกสร้างขึ้นโดย กำหนดให้การทำงานเป็นไปในรูปแบบของ การอนุมานแบบย้อนหลัง (Backward Chaining) ซึ่งเป็นการอนุมานจากเป้าหมายหรือสมมติฐานย้อนกลับไปหาสาเหตุ ส่วนกระบวนการของการค้นหาข้อมูล บนฐานความรู้ที่

เป็นกฎนั้น จะเป็นการผสมผสานกันระหว่าง การค้นหาแบบในทางลึกก่อน (Depth - First) และการค้นหาแบบในทางกว้างก่อน (Breadth - First) โดยขั้นตอนการทำงานของ ระบบผู้เชี่ยวชาญจะเป็นดังนี้คือ

ก. ระบบผู้เชี่ยวชาญจะตั้งคำถามกับผู้ใช้ว่า ของเสียที่พบคืออะไร

ข. จากของเสียที่ผู้ใช้ได้กำหนดให้กับระบบผู้เชี่ยวชาญ จะทำการอนุมานแบบย้อนกลับโดยการใช้กระบวนการค้นหาแบบในทางกว้างก่อน (Breadth - First) เพื่อถามคำถามกับผู้ใช้ไปเรื่อยๆ ในแนวระดับ (Level) เดียวกัน

ค. เมื่อพบว่ากฎย่อยใดเป็นจริงตามเงื่อนไขของ If แล้ว ระบบผู้เชี่ยวชาญจะทำการค้นหาแบบในทางลึกก่อน (Depth - First) ลงไปในกิ่งย่อยๆ อีกระดับ (Level) หนึ่งของกฎนั้น (ถ้ามี)

ง. การค้นหาในกิ่งย่อยๆ อีกระดับหนึ่งของกฎนั้น ระบบผู้เชี่ยวชาญจะกำหนดให้เป็นกระบวนการค้นหาแบบในทางกว้างก่อน (Breadth - First) อีกครั้งหนึ่ง

จ. ถ้าเงื่อนไขของ If ในกิ่งย่อยๆ ของกฎนั้น ไม่เป็นจริงทั้งหมดแล้ว ระบบผู้เชี่ยวชาญจะกำหนดให้แนวทางการค้นหา ย้อนกลับขึ้นมาค้นหาเงื่อนไขของ If ในระดับเดิมก่อนหน้านี้ระดับหนึ่ง ในกฎที่ยังไม่ได้ค้นหาในกฎต่อไป จนกว่าจะพบค้นหาเงื่อนไขของ If ที่ เป็นจริง

ฉ. ระบบผู้เชี่ยวชาญก็จะปฏิบัติตามขั้นตอน ค. จนถึง จ. วนตามขั้นตอนดังกล่าว จนกว่าจะพบเงื่อนไขของ If ที่เป็นจริง และเป็นสาเหตุของของเสียที่เกิดขึ้น

ช. ถ้าเงื่อนไขของ If ในกิ่งย่อยๆ ของกฎนั้น เป็นจริงทั้งหมดแล้ว และกิ่งย่อยนั้นไม่มีกิ่งย่อยอื่น ต่อลงไปอีกระดับ (Level) หนึ่ง ของกฎนั้นแล้ว ระบบผู้เชี่ยวชาญจะแสดงผลลัพธ์

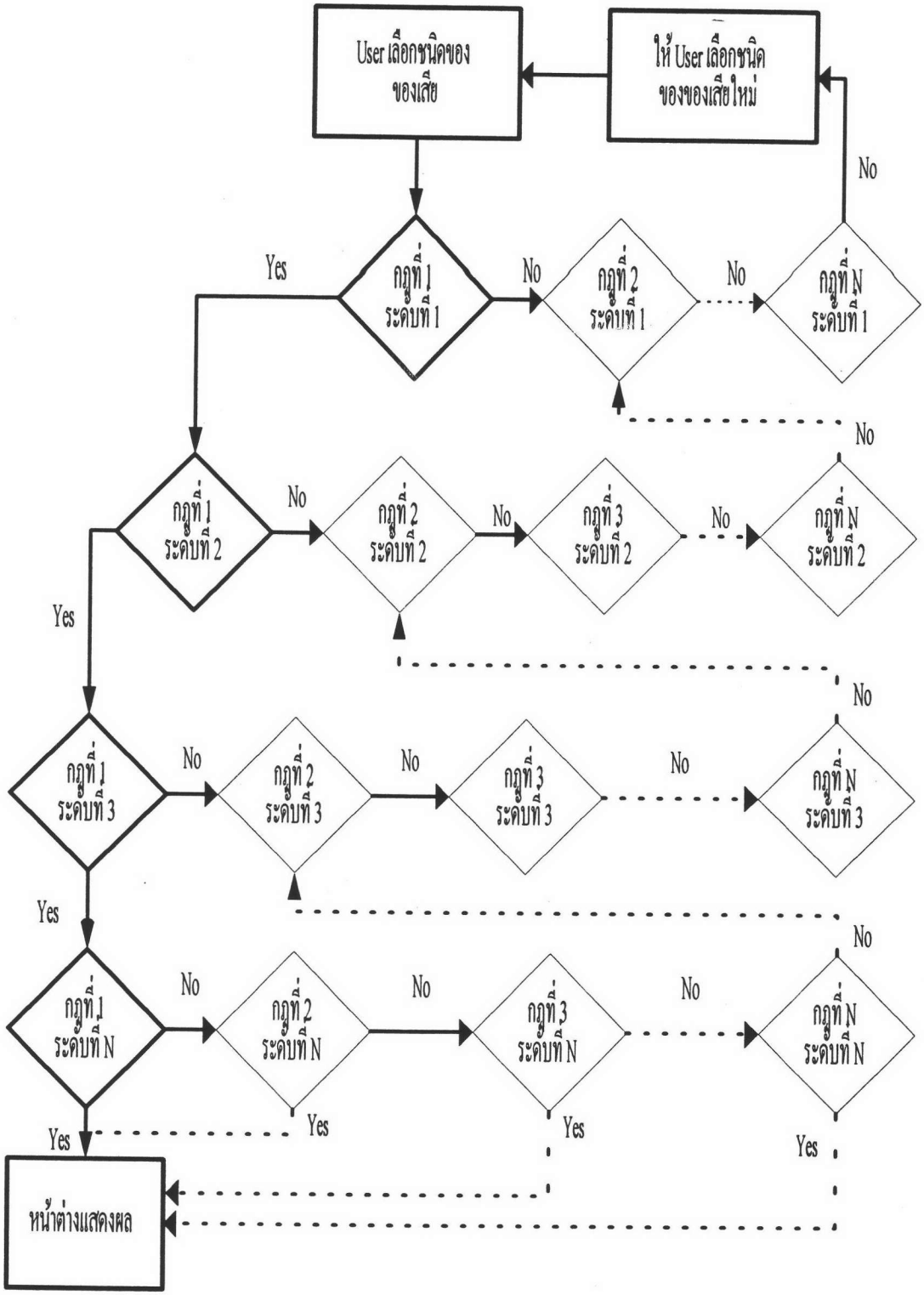
หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ของกฎย่อยนั้นออกมา โดยจะเป็นคำแนะนำแนวทางการแก้ไขปัญหา เนื่องจากสาเหตุย่อยๆ นั้น ให้กับผู้ใช้ (User) ระบบผู้เชี่ยวชาญ

ซ. หลังจากระบบผู้เชี่ยวชาญได้ให้คำแนะนำแนวทางการแก้ไขปัญหา เนื่องจากสาเหตุย่อยๆ นั้น ให้กับผู้ใช้ (User) แล้ว ระบบผู้เชี่ยวชาญจะหยุดถามคำถาม ส่วนที่เหลืออยู่ในสมมติฐานนั้น

ฌ. ในกรณีที่พบว่า เงื่อนไขของ If ในกิ่งย่อยๆ ของกฎนั้น ไม่มีเงื่อนไขใดที่เป็นจริงเลย แสดงว่าปัญหาที่กำลังค้นหาสาเหตุอยู่นั้น ไม่มีความรู้ในรูปฐานกฎบรรจุอยู่ หรืออาจเกิดจากสาเหตุที่ผู้ใช้ (User) เลือกลักษณะของของเสียไม่ถูกต้อง หรือให้คำตอบสภาวะความเป็นจริงไม่ถูกต้อง ผู้ใช้อาจสามารถค้นหาคำแนะนำใหม่ได้ โดยเริ่มต้นตามขั้นตอน ก. จนถึง ฌ. ใหม่ได้

การทำงานของระบบผู้เชี่ยวชาญ สามารถที่จะเขียนเป็นแผนภูมิแสดง เพื่อความเข้าใจที่กระจ่างชัดได้ ดังรูปที่ 4.4



รูปที่ 5.5 แผนภูมิแสดงเส้นทางการทำงานของระบบผู้เชี่ยวชาญ

5.3 การติดต่อกับผู้ใช้

ขั้นตอนการทำงานของระบบผู้เชี่ยวชาญ หลังจากทำการเปิดไฟล์ระบบผู้เชี่ยวชาญ Smart Elements Version 2.0 แล้ว มีดังนี้คือ

ก. เลื่อนเมาส์ไปที่เมนูหลัก (Main Menu Bar) ของหน้าต่าง Smart Elements แล้วเลือกเปิดเมนู Expert

ข. หลังจากเลือกเมนู Expert จะปรากฏเมนูย่อยออกมา ดังรูปที่ 5.6 ให้เลื่อนเมาส์ไปที่ Load แล้วกดปุ่มทางซ้ายมือ

ค. จะปรากฏเมนูย่อยออกมาอีก ดังรูปที่ 5.7 ให้เลื่อนเมาส์ไปที่ Application Script ซึ่งจะปรากฏหน้าต่าง Open a Script File ขึ้นมาดังรูปที่ 5.8 ให้เลือกไฟล์ที่จะเปิดชื่อ VSCL.scp แล้วกด Enter

ง. เลื่อนเมาส์กลับไปที่เมนูหลัก (Main Menu Bar) โดยเลือกเปิดเมนู Expert แล้วกดปุ่มทางซ้ายมือ เพื่อเปิดเมนูย่อย

จ. จากเมนูย่อย เลื่อนเมาส์ไปที่เมนู Start with Application Script ดังรูปที่ 5.9

ฉ. ระบบผู้เชี่ยวชาญที่ถูกสร้างขึ้น จะถูกป้อนลงสู่เปลือกระบบผู้เชี่ยวชาญ และปรากฏหน้าต่างแรกของระบบผู้เชี่ยวชาญ ดังรูปที่ 5.10

ช. จากหน้าต่างแรกของระบบผู้เชี่ยวชาญ ให้ผู้ใช้เลื่อนเมาส์ไปที่ปุ่ม Continue ที่ด้านล่างของหน้าต่าง แล้วกดปุ่มด้านซ้ายมือของเมาส์ 1 ครั้ง

ช. หน้าต่างของโปรแกรมจะเปลี่ยนเป็นหน้าต่างที่ 2 หน้าต่างนี้จะเป็นหน้าต่าง ที่จะใช้ติดต่อกับผู้ใช้ ในการถามคำถาม และรับคำตอบจากผู้ใช้ ให้ผู้ใช้เริ่มต้นการทำงาน โดยการกดปุ่ม Start/Restart ที่ด้านล่างของหน้าต่างนี้ ดังรูปที่ 5.11

ฌ. หน้าต่างที่ 3 ที่ปรากฏขึ้นมา จะเป็นหน้าต่างที่จะกำหนดให้ผู้ใช้เลือกว่า ชนิดของของเสียที่ผู้ใช้มีปัญหาอยู่คืออะไร โดยให้เลื่อนไปที่ชื่อของของเสียนั้น แล้วกดปุ่มทางซ้ายมือของเมาส์ จะปรากฏเครื่องหมาย X ขึ้นในบล็อกสี่เหลี่ยมหน้าชื่อของของเสียที่เลือก (ให้เลือกชนิดของเสียได้เพียง 1 ชนิดต่อครั้ง) แล้วเลื่อนเมาส์ไปที่ Done ดังรูปที่ 5.12

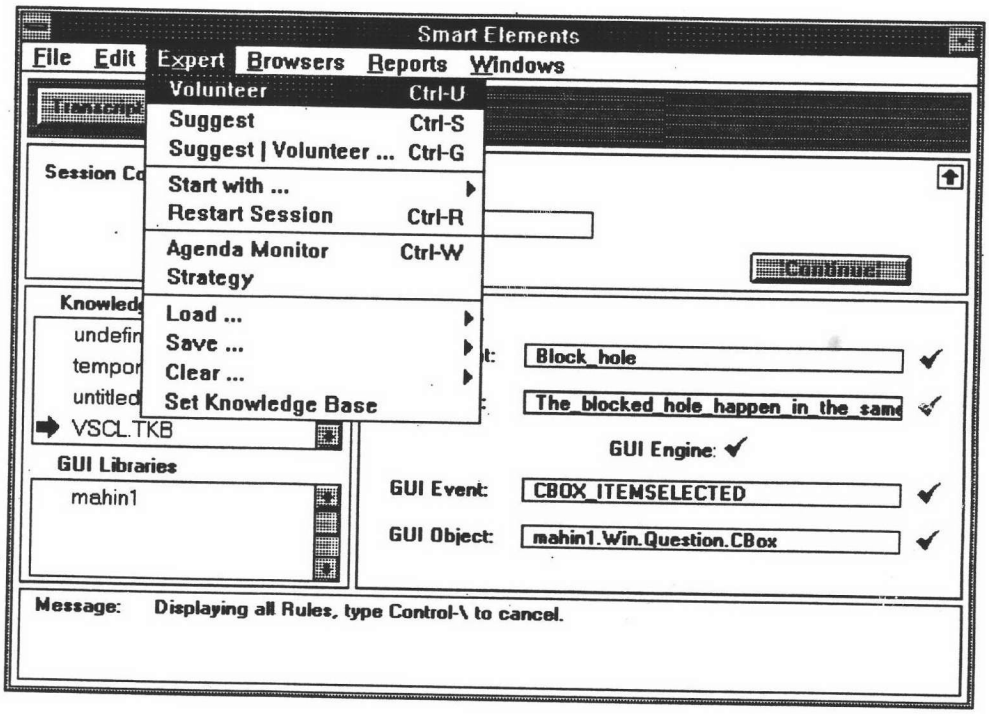
ญ. หน้าต่างที่ 3 จะหายไป จะปรากฏหน้าต่างที่ 2 ซึ่งเป็นหน้าต่างถามคำถาม และรับคำตอบจากผู้ใช้ขึ้นมาแทน และจะมีคำถามปรากฏขึ้นที่บล็อกด้านบนขวามือ เพื่อถามคำถามผู้ใช้เกี่ยวกับสภาวะการปัจจุบันที่เป็นอยู่ ดังรูปที่ 5.13

ฎ. เมื่อผู้ใช้อ่านคำถามแล้วให้ตอบคำถาม โดยเลื่อนเมาส์มาตรงบรรทัด Answer ให้ลูกศรของเมาส์ชี้ไปที่รูปลูกศรหัวขึ้นหรือลง แล้วกดปุ่มด้านซ้ายตัวเลือกที่ปรากฏอยู่ จะเปลี่ยนไปเรื่อยๆ โดยมีตัวเลือกให้เลือกทั้งหมด 4 ตัวเลือก คือ True, False, NotKnown, และ UnKnown เมื่อเลือกตัวเลือกที่ต้องการได้แล้ว ให้เลื่อนเมาส์ไปที่ปุ่ม Validate แล้วกดปุ่มด้านซ้ายบนเมาส์ 1 ครั้ง

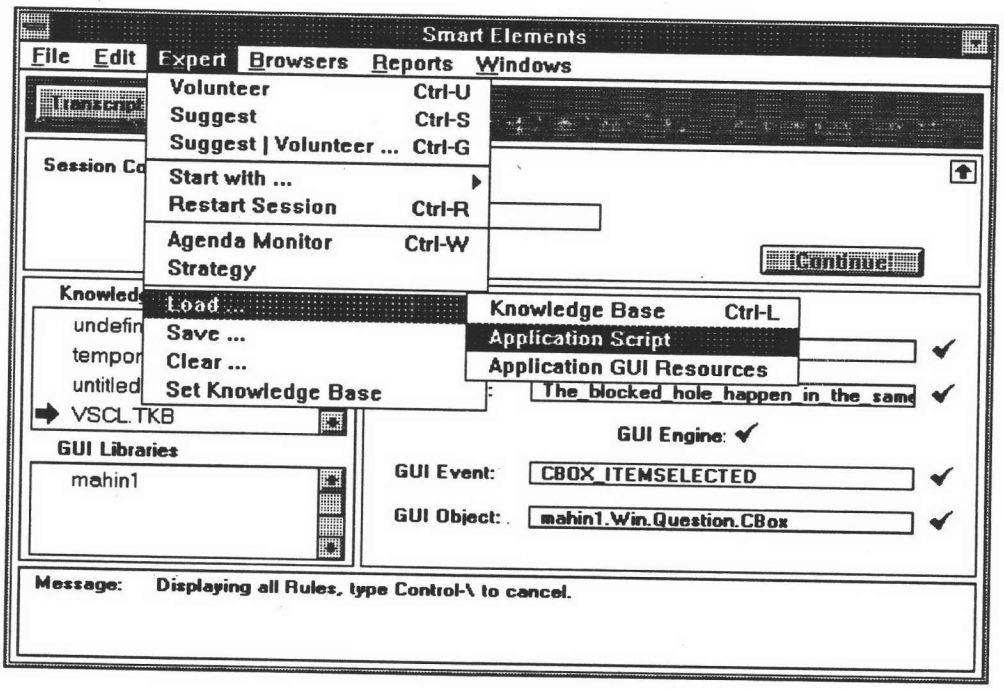
ฏ. เมื่อตอบคำถามในข้อ ฎ. และกดปุ่ม Validate แล้ว ถ้าคำตอบที่ตอบไป ทำให้เงื่อนไขของ If ในระบบผู้เชี่ยวชาญ เป็นจริงแล้ว ระบบผู้เชี่ยวชาญจะแสดงคำแนะนำในการแก้ไขปัญหาของของเสียนั้น ออกมาให้กับผู้ใช้ ดังรูปที่ 5.14 - 5.35

ฐ. หลังจากระบบผู้เชี่ยวชาญ แสดงคำแนะนำในการแก้ไขปัญหาของของเสียแล้ว ถ้าผู้ใช้ (User) ต้องการให้ระบบผู้เชี่ยวชาญ ค้นหาคำแนะนำใหม่ ให้ถ้าผู้ใช้ (User) เลื่อนเมาส์ไปที่ปุ่ม OK แล้วกดปุ่มด้านซ้ายบนเมาส์ 1 ครั้ง ระบบผู้เชี่ยวชาญย้อนกลับมา แสดงหน้าต่างที่ 2 ดังรูปที่ 5.11 เพื่อพร้อมเริ่มต้นการทำงานใหม่

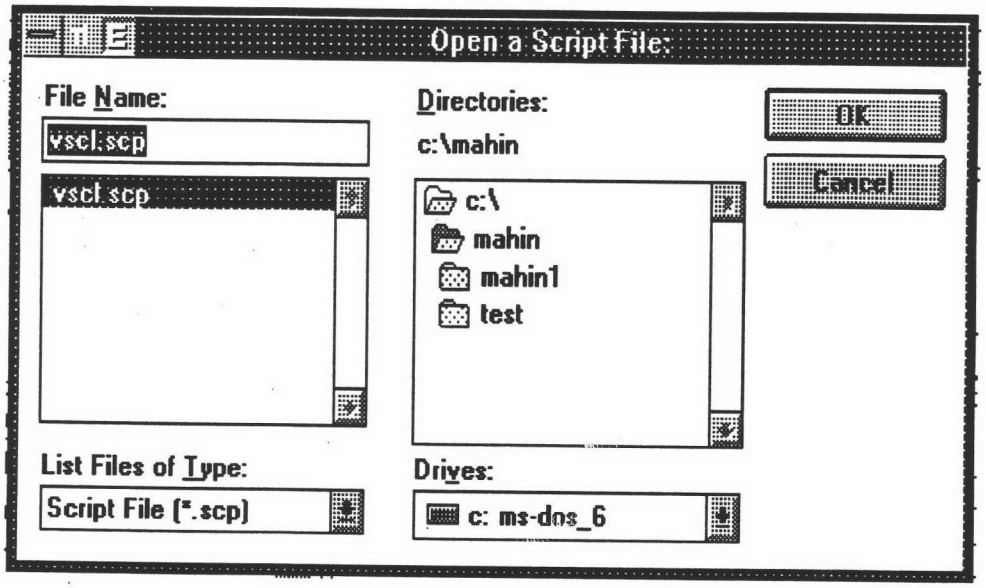
ฑ. ในกรณีที่ผู้ใช้ต้องการจะให้ระบบผู้เชี่ยวชาญ เริ่มต้นทำการค้นหาสาเหตุใหม่อีกครั้ง ให้กดปุ่ม Start/Restart ที่ด้านล่างของหน้าต่างที่ 2 นี้ซ้ำอีกครั้งหนึ่ง ระบบผู้เชี่ยวชาญจะเริ่มทำงานใหม่ โดยจะย้อนกลับไปทำงานตามขั้นตอนในหัวข้อ ฌ. จนถึง ฐ. อีกครั้ง



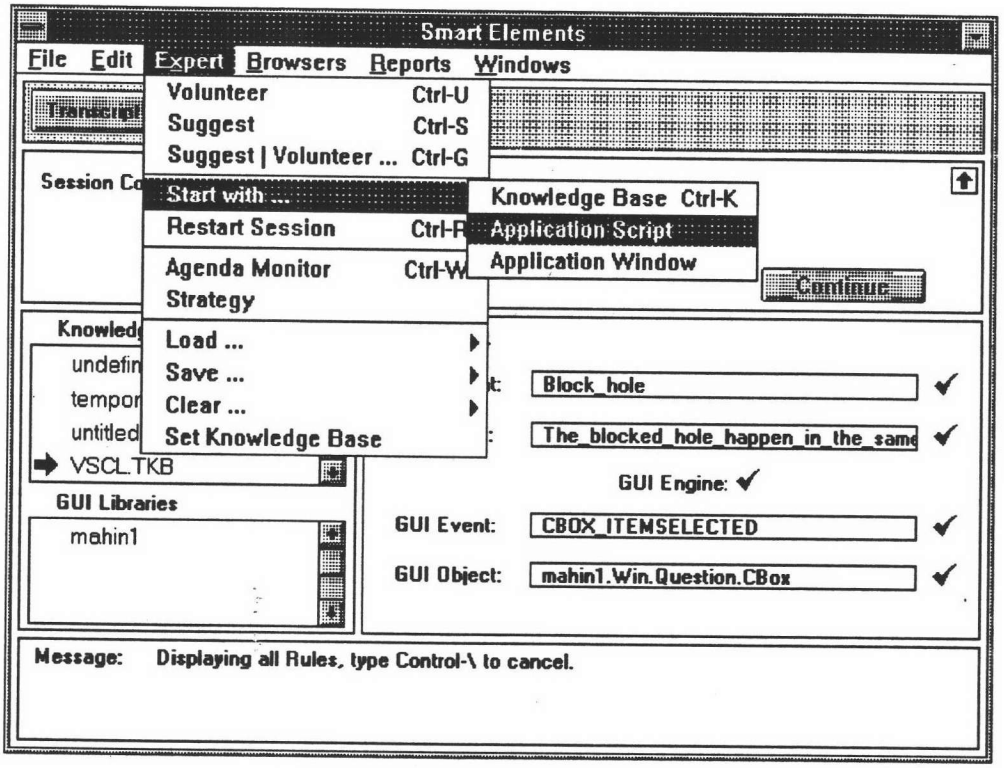
รูปที่ 5.6 หน้าต่างแสดงเมนูย่อยของเมนูหลัก Expert



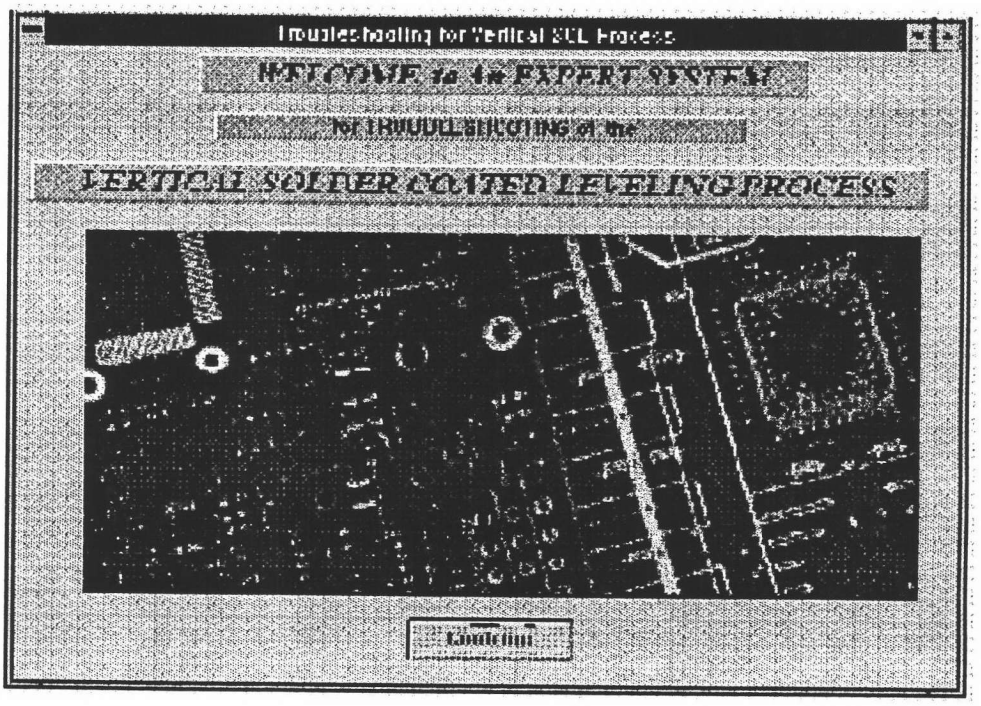
รูปที่ 5.7 หน้าต่างแสดงเมนูย่อยของเมนูหลัก Expert หลังจากเลือกเมนูย่อย Load



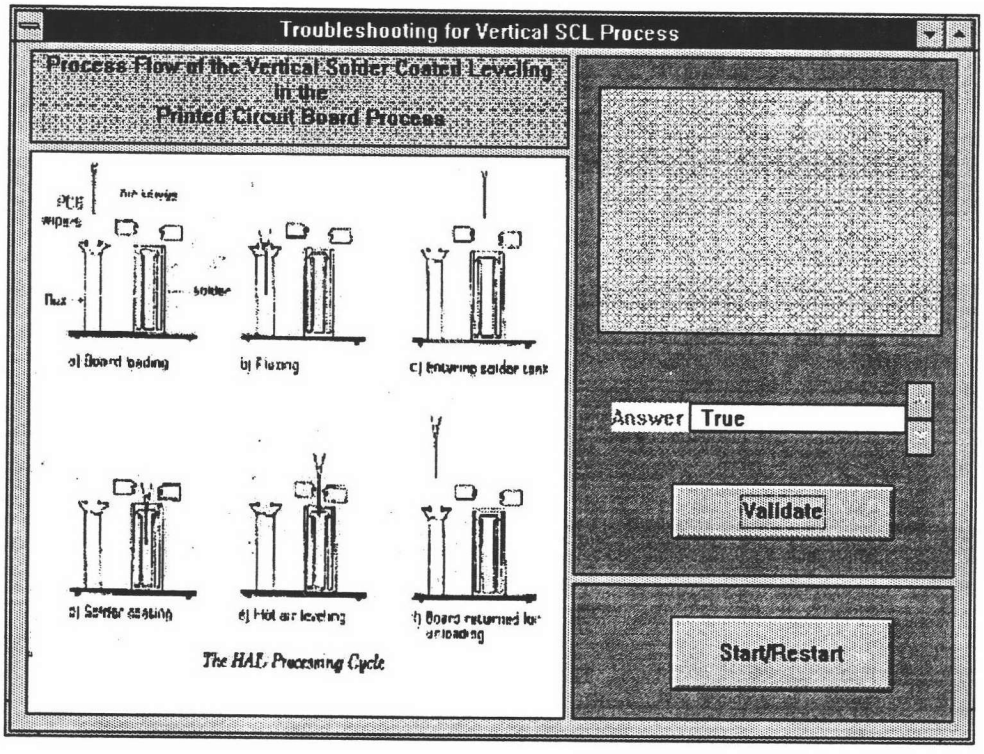
รูปที่ 5.8 หน้าต่าง Open a script file สำหรับเลือกไฟล์ VSCL.scp



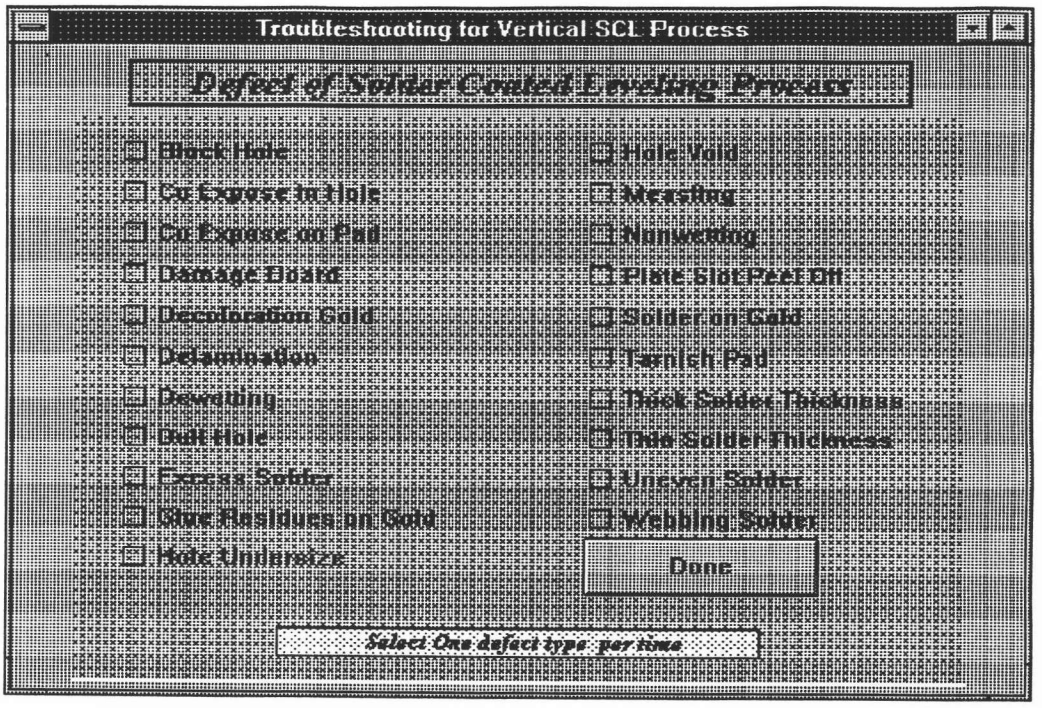
รูปที่ 5.9 หน้าต่างแสดงการเลือก เมนูย่อย Start with และเลือก Application Script



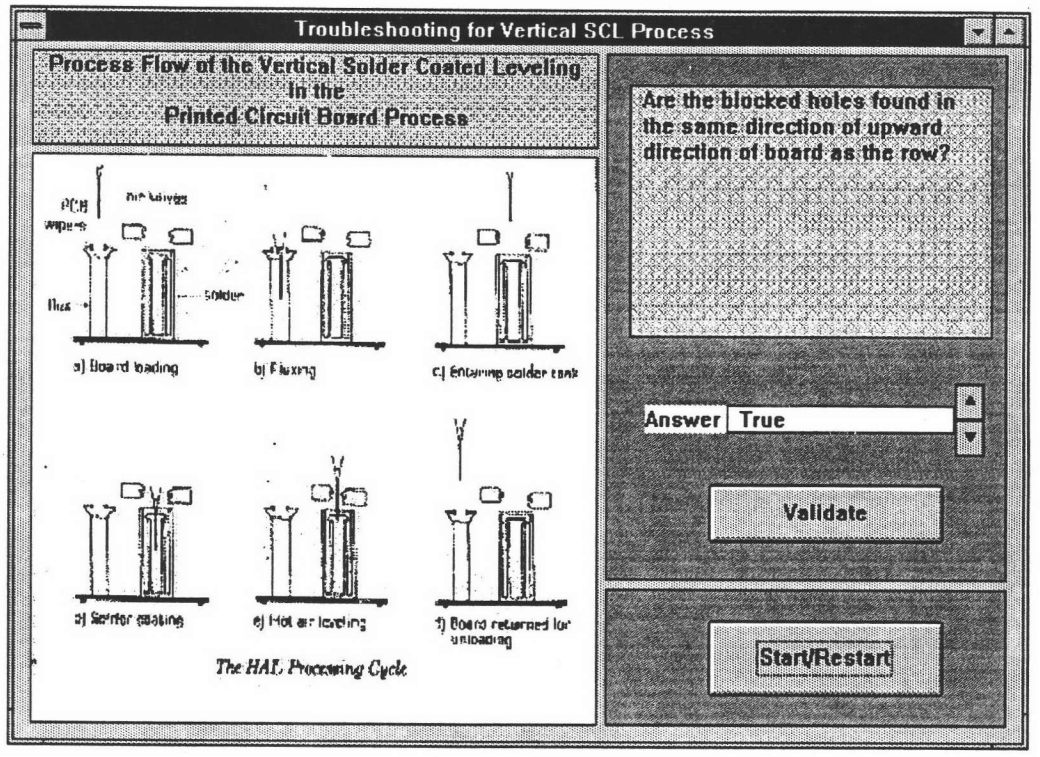
รูปที่ 5.10 หน้าต่างที่ 1 ของ Troubleshooting for Vertical SCL process



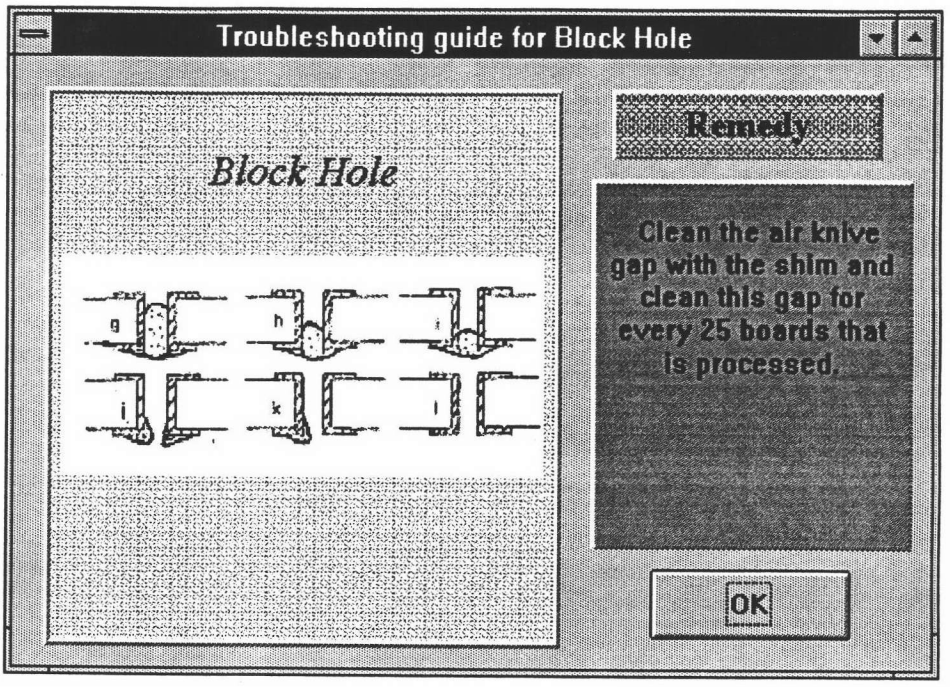
รูปที่ 5.11 หน้าต่างที่ 2 สำหรับถามคำถามและรับคำตอบจากผู้ใช้



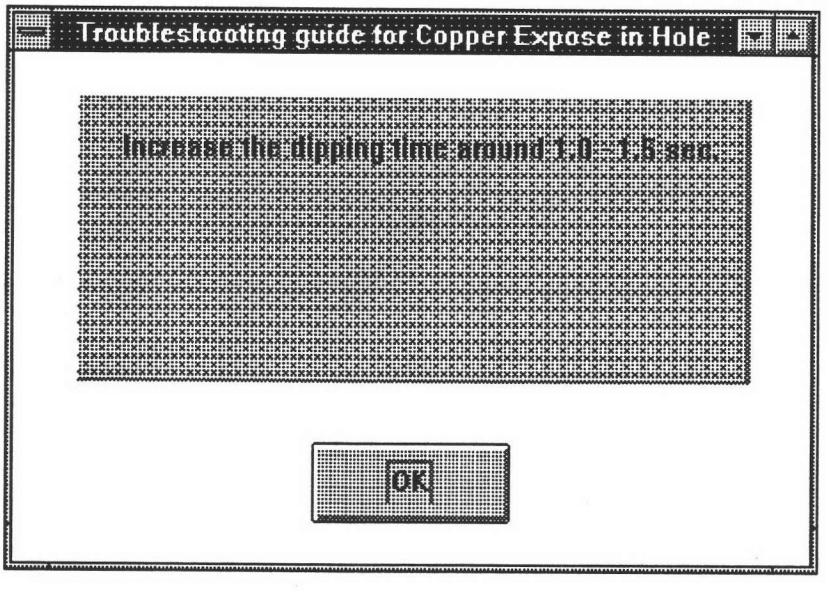
รูปที่ 5.12 หน้าต่างเลือกชนิดของของเสียที่ต้องการสอบถาม



รูปที่ 5.13 หน้าต่างแสดงคำถามหลังเลือกชนิดของของเสีย

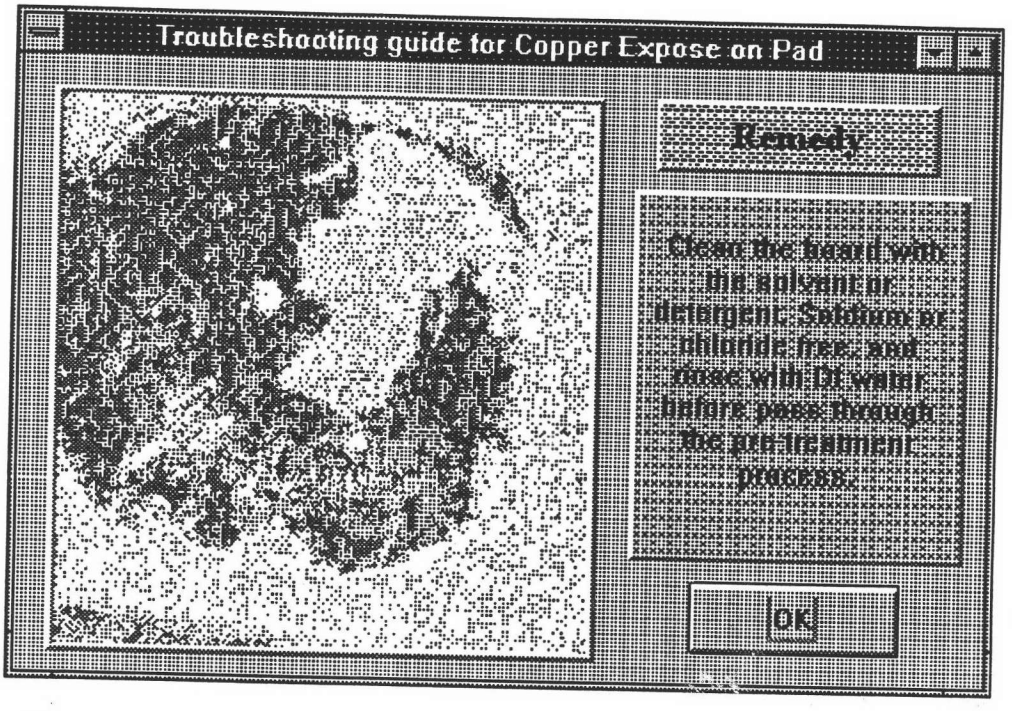


รูปที่ 5.14 หน้าต่างแสดงคำแนะนำแนวทางการแก้ไขปัญหารูตัน (Block Hole)

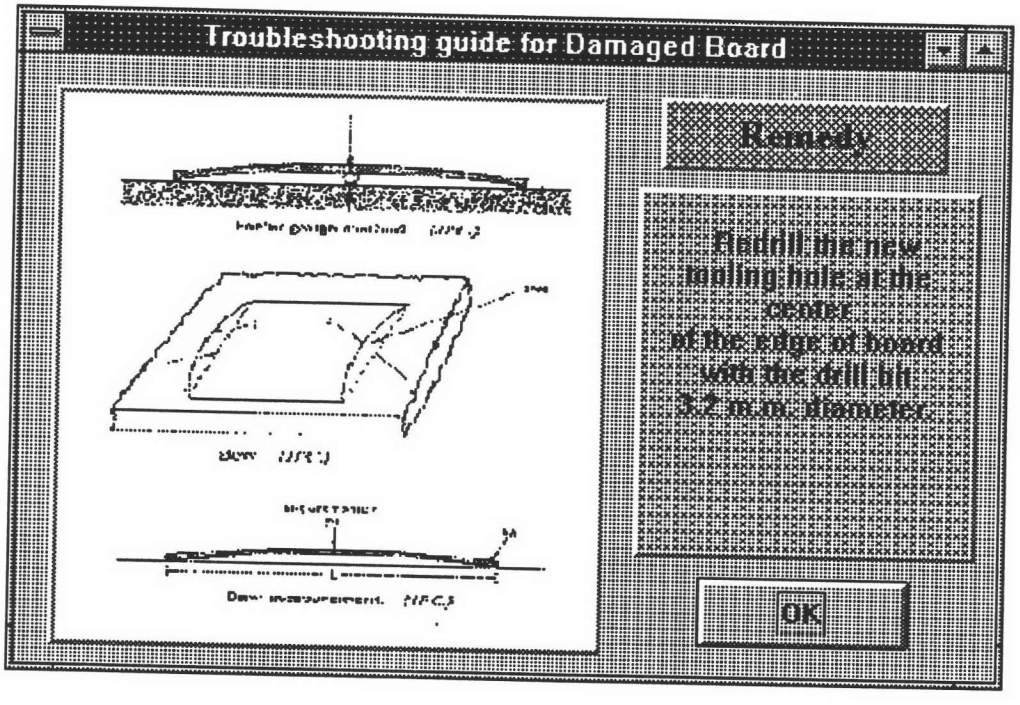


รูปที่ 5.15 หน้าต่างแสดงคำแนะนำแนวทางการแก้ไขปัญหาทองแดงปรากฏในรู

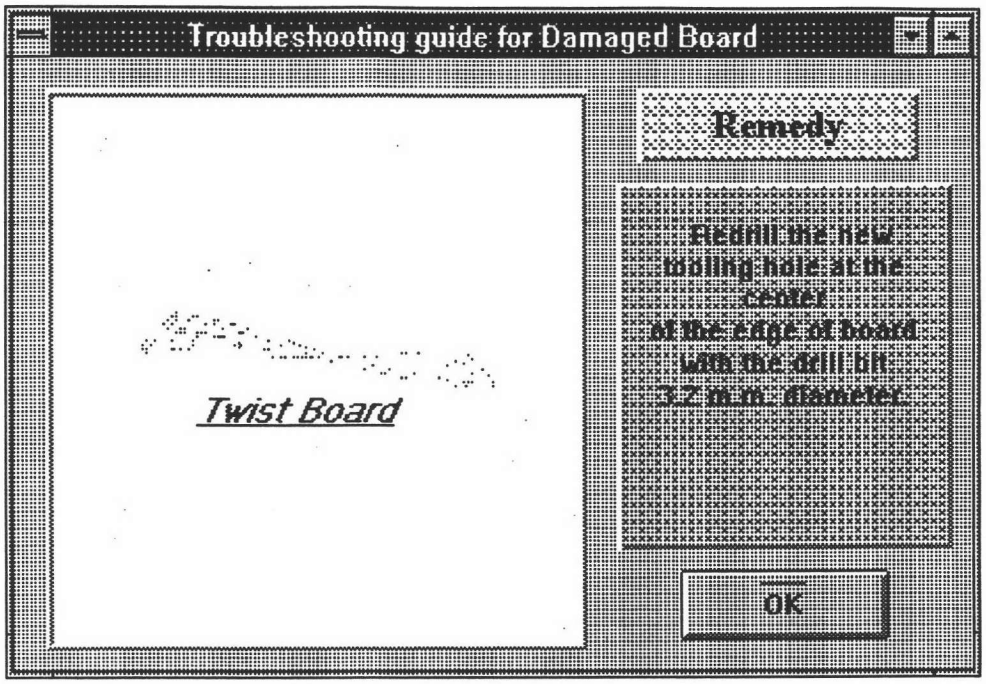
(Cu Expose in Hole)



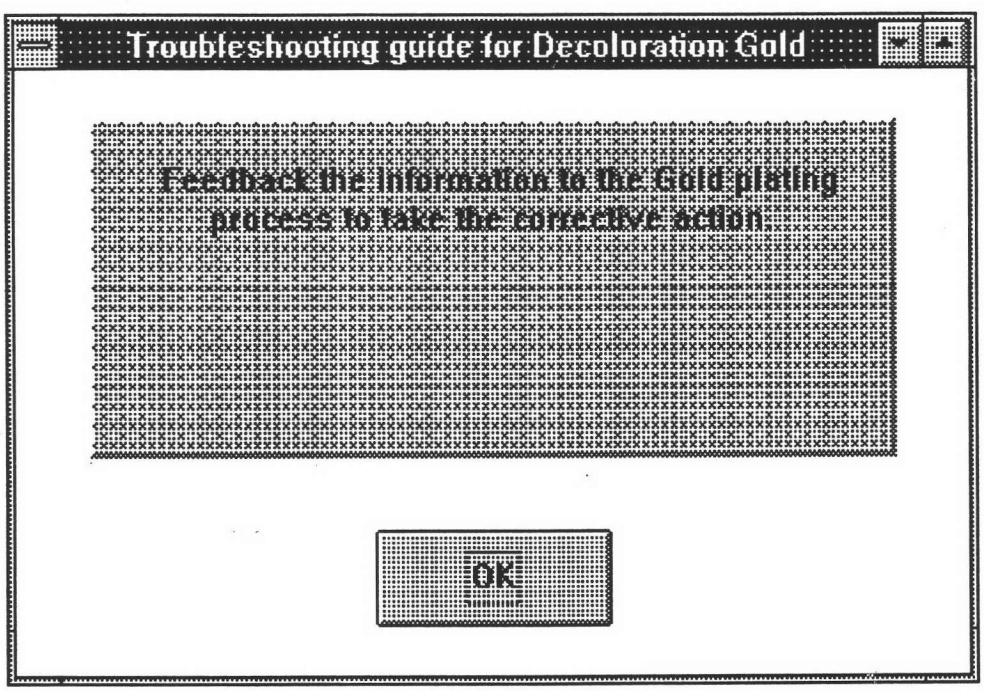
รูปที่ 5.16 หน้าต่างแสดงคำแนะนำแนวทางการแก้ไขปัญหาทองแดงปรากฏบนฐานรอง (Cu Expose on Pad)



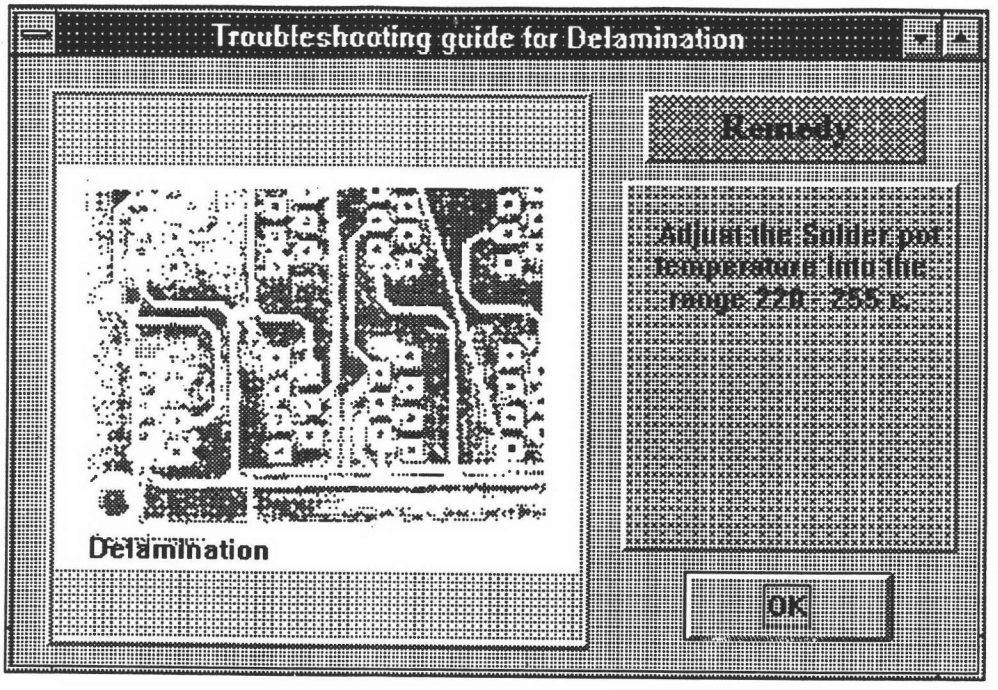
รูปที่ 5.17 หน้าต่างแสดงคำแนะนำแนวทางการแก้ไขปัญหาแผ่นบอร์ดเสียหายเนื่องจากโก่งงอ (Damaged Board)



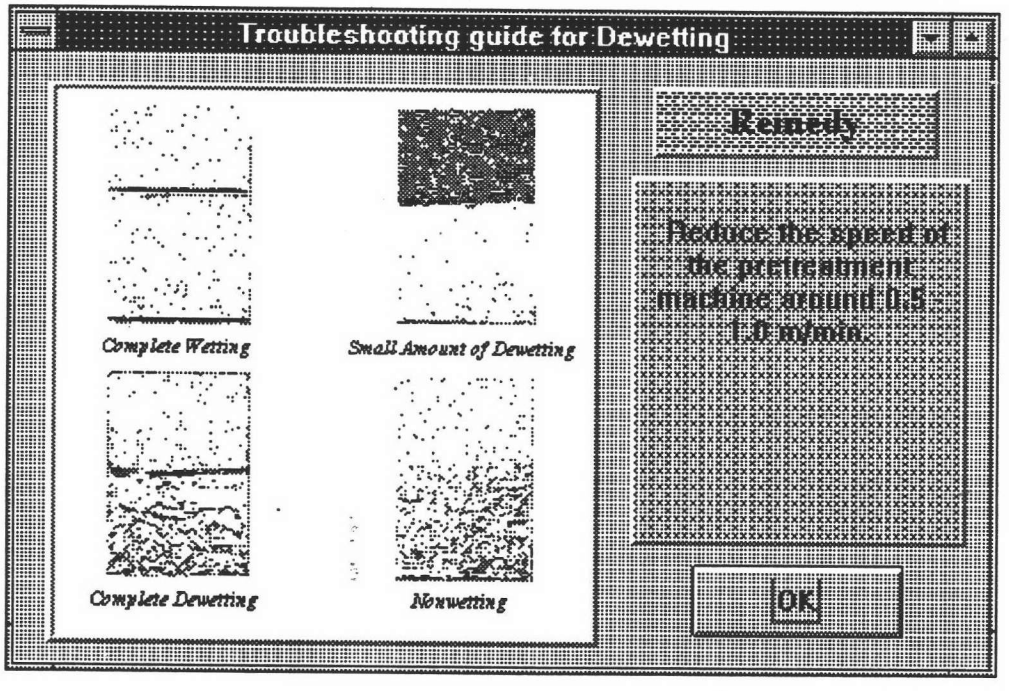
รูปที่ 5.18 หน้าต่างแสดงคำแนะนำแนวทางการแก้ไขปัญหาแผ่นบอร์ดเสียหาย เนื่องจากบิดงอ (Damaged Board)



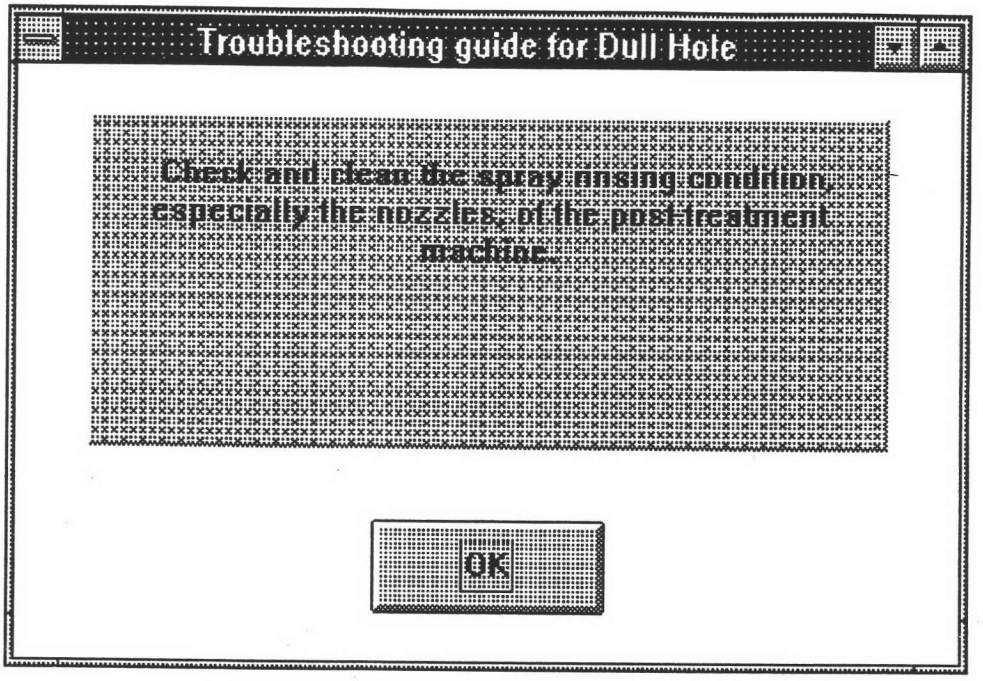
รูปที่ 5.19 หน้าต่างแสดงคำแนะนำแนวทางการแก้ไขปัญหาสีของทองที่ขาเชื่อมต่อเปลี่ยนแปลง (Decoloration Gold)



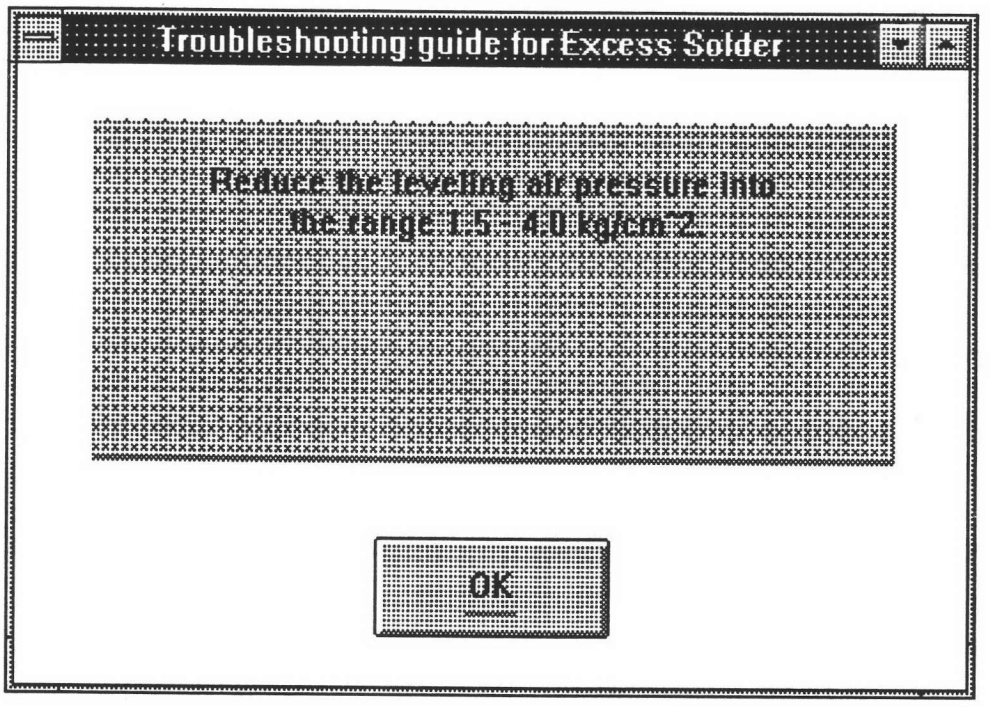
รูปที่ 5.20 หน้าต่างแสดงคำแนะนำแนวทางการแก้ไขปัญหาเนื้อของแผ่นบอร์ดแยกชั้นออกจากกัน (Delamination)



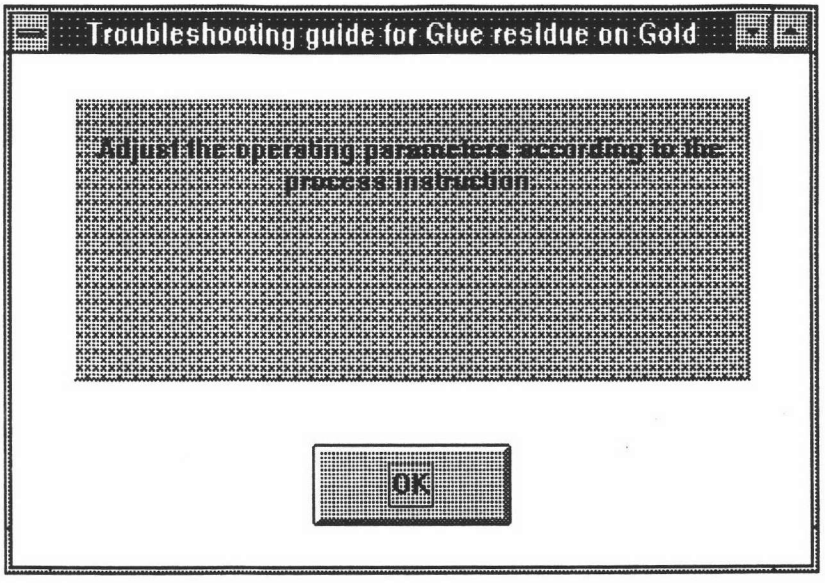
รูปที่ 5.21 หน้าต่างแสดงคำแนะนำแนวทางการแก้ไขปัญหาการเปียกไม่สมบูรณ์ (Dewetting)



รูปที่ 5.22 หน้าต่างแสดงคำแนะนำแนวทางการแก้ไขปัญหาผิวด้านของโลหะผสมโซลเดอร์ในรู (Dull Hole)

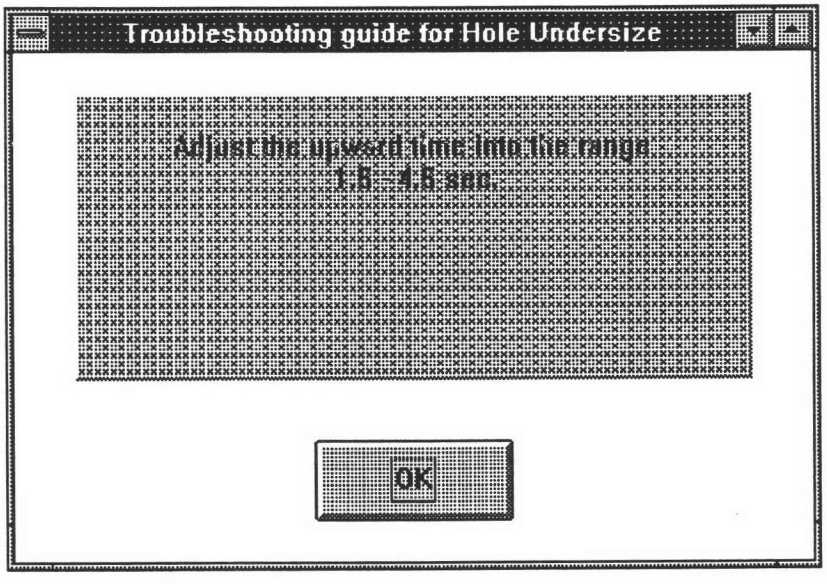


รูปที่ 5.23 หน้าต่างแสดงคำแนะนำแนวทางการแก้ไขปัญหาส่วนเกินของโลหะผสมโซลเดอร์ (Excess Solder)



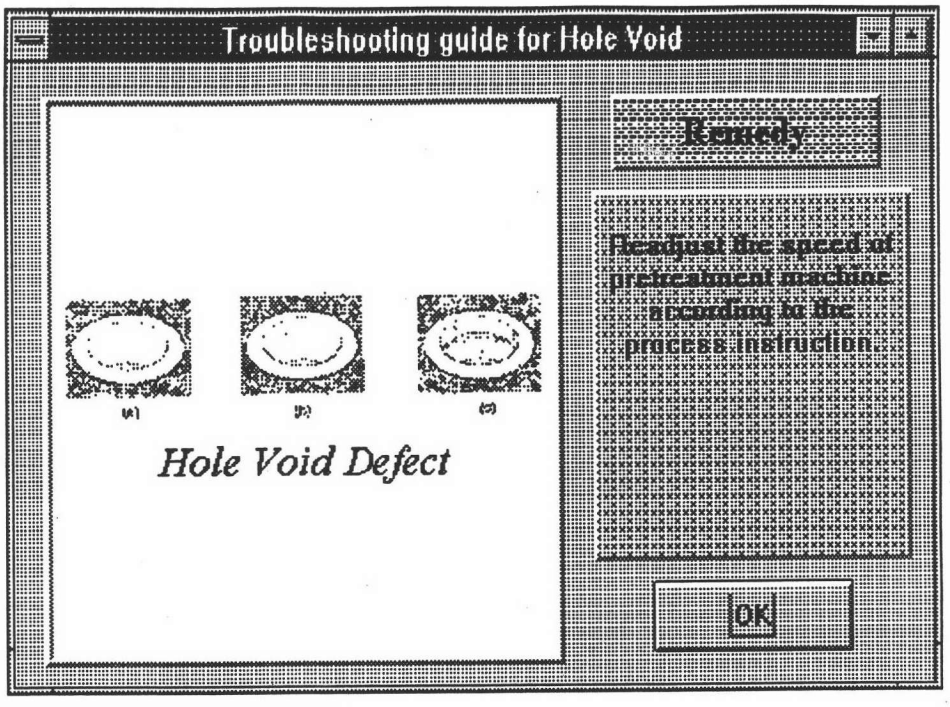
รูปที่ 5.24 หน้าต่างแสดงคำแนะนำแนวทางการแก้ไขปัญหาคราบกาว

ติดอยู่บนขาทอง (Glue Residue on Gold)

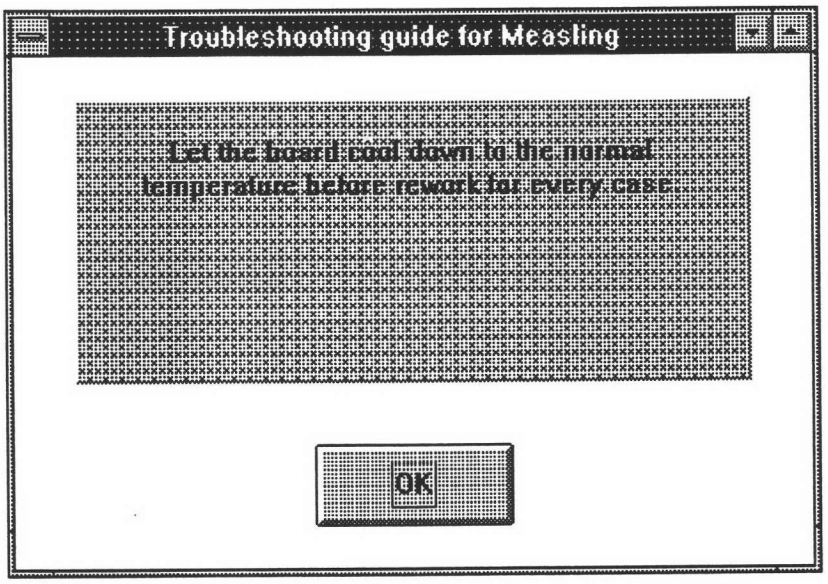


รูปที่ 5.25 หน้าต่างแสดงคำแนะนำแนวทางการแก้ไขปัญหารูมีขนาดเล็กเกินไป

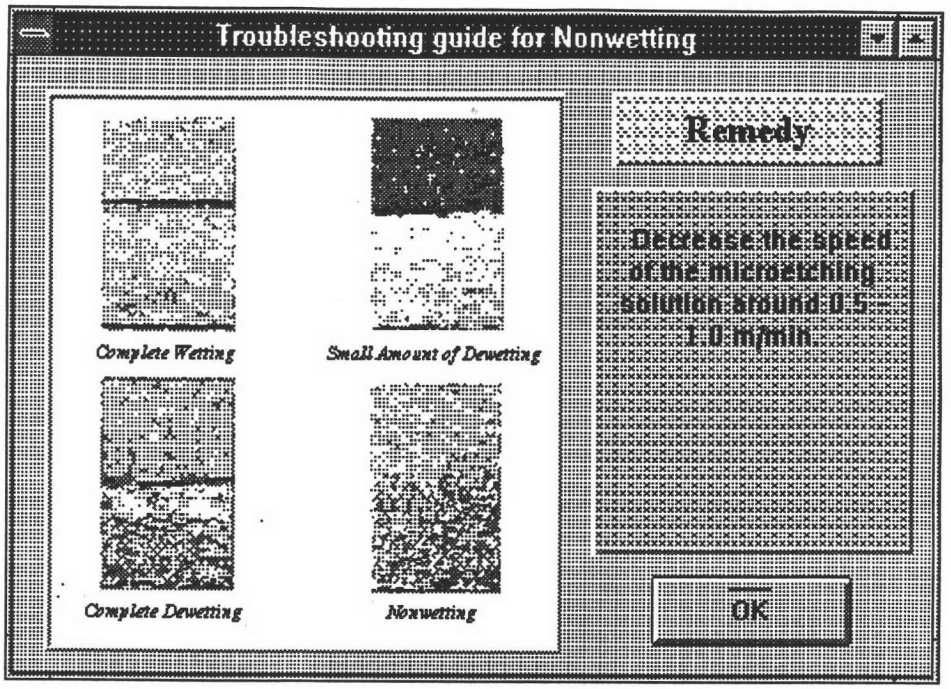
(Hole Undersize)



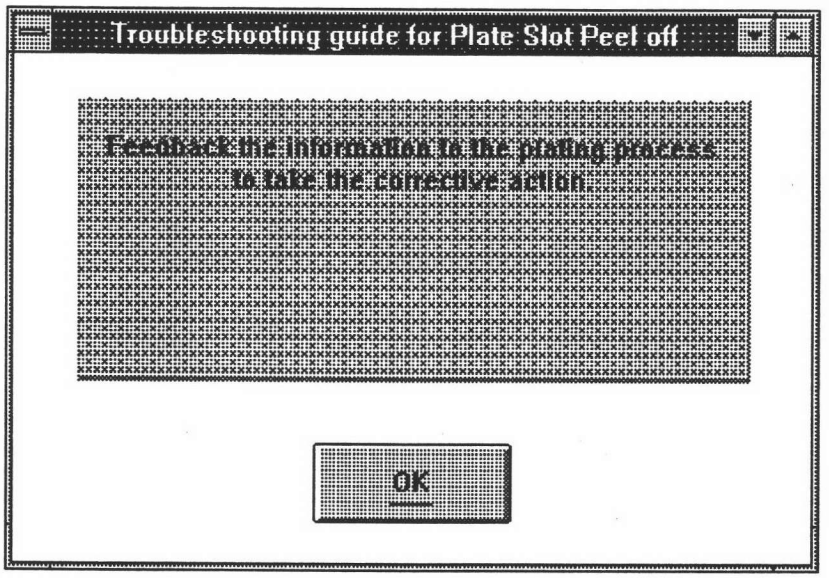
รูปที่ 5.26 หน้าต่างแสดงคำแนะนำแนวทางการแก้ไขปัญหาในรูมีช่องว่าง (Hole Void)



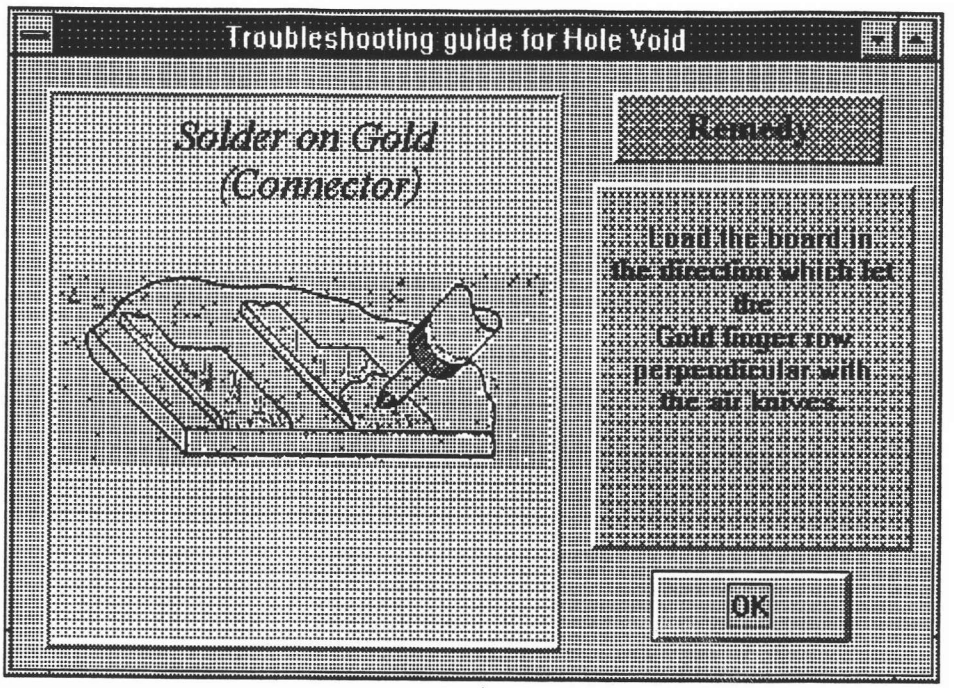
รูปที่ 5.27 หน้าต่างแสดงคำแนะนำแนวทางการแก้ไขปัญหาเนื้อของแผ่นบอร์ดแยกชั้นออกจากกัน (Measling)



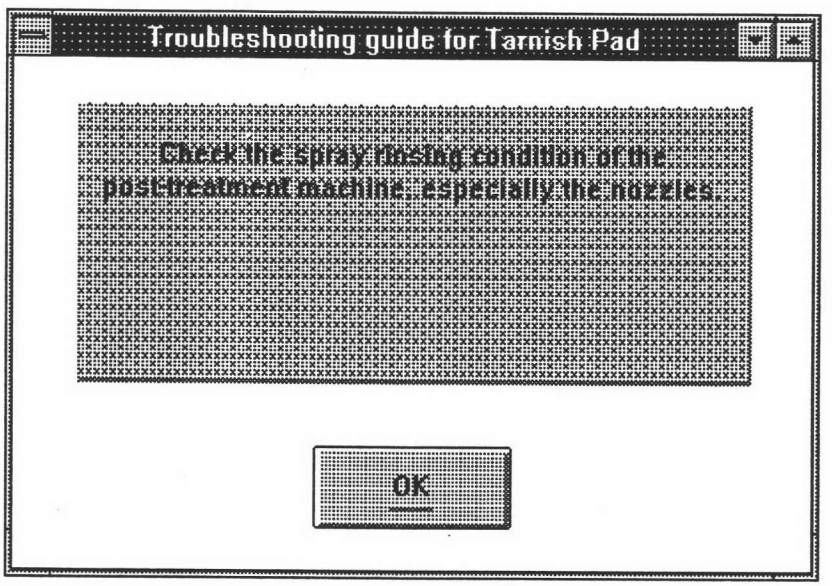
รูปที่ 5.28 หน้าต่างแสดงคำแนะนำแนวทางการแก้ไขปัญหาการไม่เปียกอย่างสมบูรณ์ (Nonwetting)



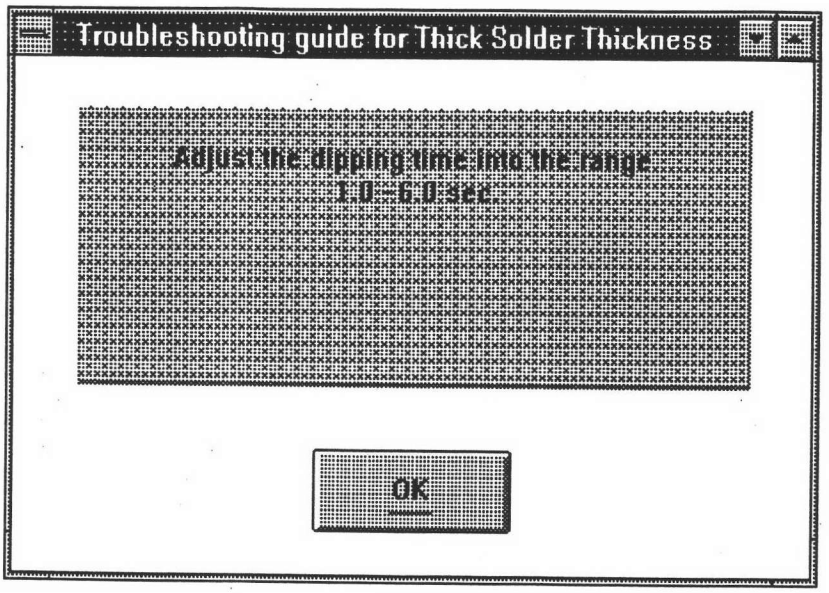
รูปที่ 5.29 หน้าต่างแสดงคำแนะนำแนวทางการแก้ไขปัญหาผนังทองแดงแยกออกจากผนังรู (Plate Slot Peel-off)



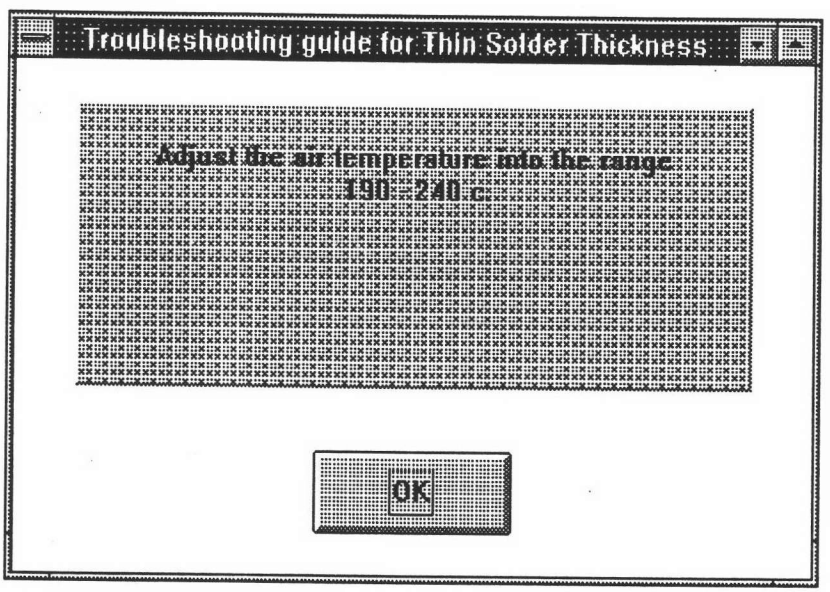
รูปที่ 5.30 หน้าต่างแสดงคำแนะนำแนวทางการแก้ไขปัญหาโลหะผสมโซลเดอร์ติดบนขาทอง (Solder on Gold)



รูปที่ 5.31 หน้าต่างแสดงคำแนะนำแนวทางการแก้ไขปัญหาผิวของโลหะผสมโซลเดอร์ที่ฐานรองขุ่นมัว (Tarnish Pad)

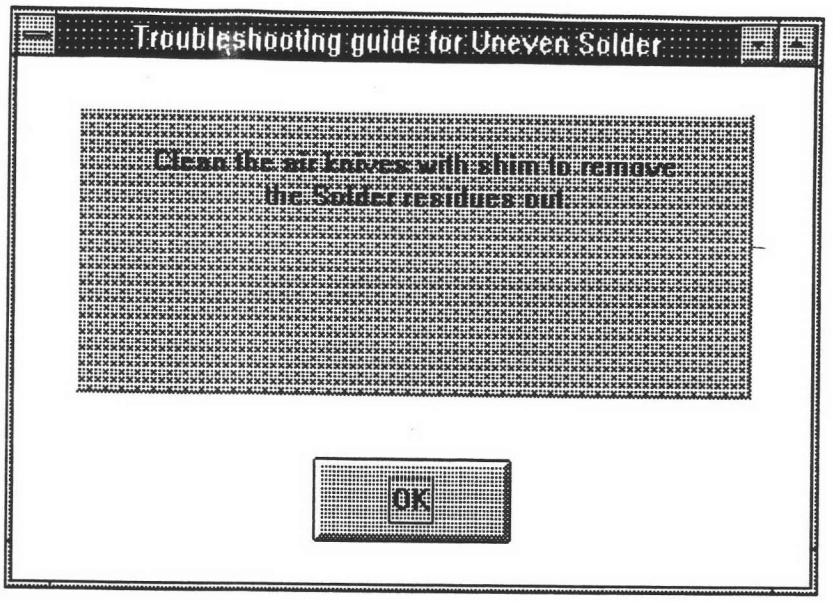


รูปที่ 5.32 หน้าต่างแสดงคำแนะนำแนวทางการแก้ไขปัญหาชั้นโลหะผสมโซลเดอร์หนาเกินไป (Thick Solder Thickness)

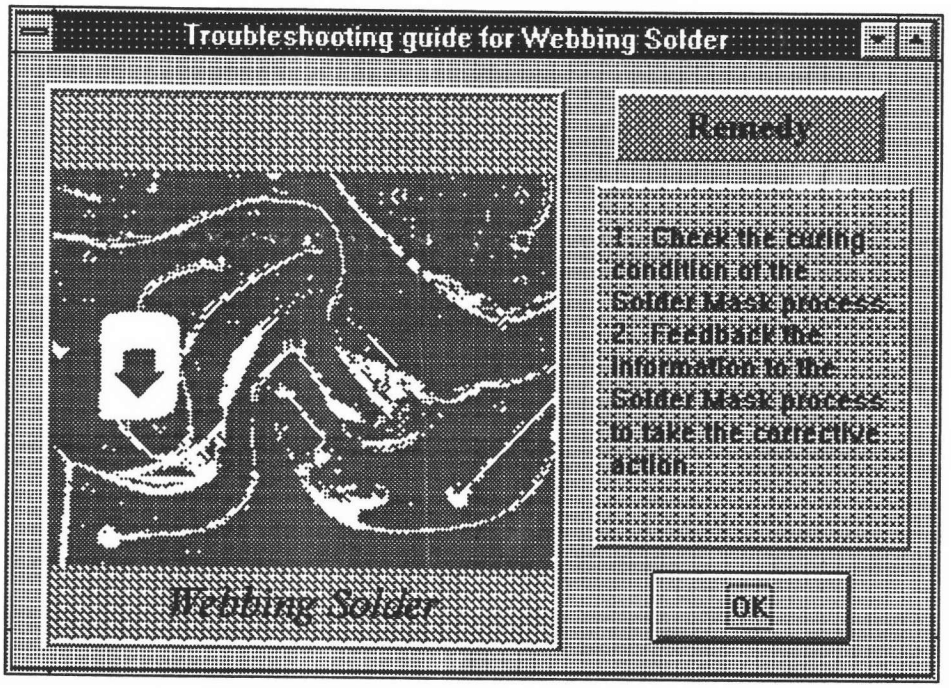


รูปที่ 5.33 หน้าต่างแสดงคำแนะนำแนวทางการแก้ไขปัญหาชั้นโลหะผสมโซลเดอร์บางเกินไป (Thin Solder Thickness)

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 5.34 หน้าต่างแสดงคำแนะนำแนวทางการแก้ไขปัญหาผิวของโลหะผสมโซลเดอร์ไม่สม่ำเสมอ (Uneven Solder)



รูปที่ 5.35 หน้าต่างแสดงคำแนะนำแนวทางการแก้ไขปัญหาโลหะผสมโซลเดอร์กระจายติดอยู่บน หมึกปกปิดโลหะผสมโซลเดอร์ (Webbing Solder)

5.4 การแสดงผล

ระบบผู้เชี่ยวชาญที่ถูกสร้างขึ้น จะมีส่วนของการแสดงผลหรือแนวทางการแก้ไขปัญหาแสดงอยู่ในกรอบหน้าต่างแสดงผล หลังจากเงื่อนไขในส่วนของ If ถูกพบว่าเป็นจริง โดยหน้าต่างแสดงผลจะมีการระบุชนิดของของเสีย ไว้ด้านบนสุดของหน้าต่างนั้นด้วย เพื่อที่จะให้ผู้ใช้สามารถที่จะทราบได้โดยง่ายว่า เป็นปัญหาของของเสียประเภทใด

หน้าต่างแสดงผลจะประกอบด้วย 2 ส่วน คือ

ก. คำแนะนำแนวทางแก้ไข้ปัญหา และ/หรือวิธีการป้องกันปัญหาไม่ให้เกิดซ้ำอีก

ข. ปุ่ม OK เมื่อเสร็จสิ้นการใช้งานของหน้าต่างนั้น

ตัวอย่างเช่น สมมติฐาน Block Hole ของกฎย่อยที่ 11 ถ้าพบว่าเงื่อนไขของ If เป็นจริง หน้าต่างแสดงผลของแนวทางการแก้ไขปัญหา ก็คือ

Execute the message

"Clean the air knives gap with shim and clean it for every 25 boards"

โดยผลลัพธ์นี้จะถูกสร้างให้แสดงอยู่ในหน้าต่างแสดงผล ดังรูปที่ 5.14 - 5.35

5.5 ตัวอย่างการใช้งานของระบบผู้เชี่ยวชาญ

5.5.1 กรณีตัวอย่างของปัญหารูตัน (Block Hole) ที่เกิดจากสาเหตุของโลหะผสมโซลเดอร์ไปอุดตันอยู่ในมีดลม

ปัญหาและการแก้ไขปัญหาในทางปฏิบัติจริง ของปัญหารูตันที่เกิดจากสาเหตุของโลหะผสมโซลเดอร์ ไปอุดตันอยู่ในมีดลมนั้น มักจะมีลักษณะของของเสียแสดงให้เห็นเด่นชัด 2 กรณี คือ

1. การอุดตันของรูเกิดในแนวเส้นตรง ตามทิศทางการขึ้นลงของแผ่นบอร์ด

2. โลหะผสมโซลเดอร์ที่อุดตันนั้น มีลักษณะผิวเรียบมน และไม่ปรากฏพบผิวหยาบ

การแก้ไขที่กระทำกันเมื่อมีปัญหาเกิดขึ้นคือ จะใช้แผ่นโลหะบางๆ สอดเข้าไปในร่องของมีดลม (Air Knives Gap) แล้วลากไปมาตลอดร่องมีด เพื่อกำจัดเอาเศษโลหะผสมโซลเดอร์ที่ไปขวางทิศทางการไหลของลมออก

การทำงานของระบบผู้เชี่ยวชาญ ในกรณีปัญหารูตัน (Block Hole) ที่เกิดจากสาเหตุจากการที่เศษโลหะผสมโซลเดอร์ ไปอุดตันอยู่ในมีดลมนั้น เมื่อผู้ปฏิบัติงานพบว่า แผ่นวงจรพิมพ์หลังจากผ่านกระบวนการชุบเคลือบโลหะผสมโซลเดอร์แล้ว พบปัญหารูบนแผ่นบอร์ด ที่ใช้เชื่อมต่อลายวงจรทั้ง 2 ด้าน ของแผ่นบอร์ดอุดตัน (และผู้ใช้ต้องการคำแนะนำแนวทางการแก้ไขปัญหา) ให้ผู้ใช้เลื่อนเมาส์ไปที่ตำแหน่ง Start/Restart ในหน้าต่างที่ 2 สำหรับถามคำถามและรับคำตอบจากผู้ใช้ ดังรูปที่ 5.11 แล้วกดปุ่มบนเมาส์ด้านซ้าย 1 ครั้ง จะปรากฏหน้าต่างเลือกชนิดของของเสียที่ต้องการสอบถาม ดังรูปที่ 5.12 จากนั้นให้ผู้ใช้เลื่อนเมาส์ไปที่ ชนิดของ

ของเสียรูตัน (Block Hole) แล้วกดปุ่มบนเมาส์ด้านซ้าย 1 ครั้ง จะปรากฏเครื่องหมาย X บนบล็อกสี่เหลี่ยมข้างหน้าชนิดของของเสีย จากนั้นให้เลื่อนเมาส์ไปที่ปุ่ม Done กดปุ่มบนเมาส์ด้านซ้ายอีก 1 ครั้ง ระบบผู้เชี่ยวชาญจะเริ่มถามคำถามดังนี้ :-

คำถามที่ 1

Is the block hole found in the same direction of upward direction of board as the row?

คำตอบของคำถามแรก คือ Yes ให้ผู้ใช้เลือกคำตอบ Yes แล้วเลื่อนเมาส์ไปที่ปุ่ม Validate แล้วกดปุ่มด้านซ้าย 1 ครั้ง ระบบผู้เชี่ยวชาญจะเริ่มถามคำถามถัดไป

คำถามที่ 2

Isn't the solder surface which blocked in hole rough?

คำตอบของคำถามที่ 2 ก็คือ Yes ซึ่งเมื่อผู้ใช้ตอบคำถามทั้ง 2 ข้อว่า Yes จะทำให้เงื่อนไขทั้ง 2 ข้อเป็นจริง ซึ่งจะไปทำให้กฎที่กำหนดไว้เป็นจริง ระบบผู้เชี่ยวชาญจะแสดงคำแนะนำออกมาให้กับผู้ใช้ ดังนี้ :-

Clean the air knives gap with shim and clean this gap for every 25 boards.

5.5.2 กรณีตัวอย่างของปัญหารูตัน (Block Hole) ที่เกิดจากสาเหตุของความเร็วในการเคลื่อนที่ขึ้นของแผ่นบอร์ด

ปัญหาและการแก้ไขปัญหาในทางปฏิบัติจริง ของปัญหารูตันที่เกิดจากสาเหตุของความเร็ว ในการเคลื่อนที่ขึ้นของแผ่นบอร์ดเร็วเกินไป มักจะมีลักษณะของของเสียแสดงให้เห็น ดังนี้คือ

1. ลักษณะของชั้นโลหะผสมโซลเดอร์ บริเวณปากรูจะหนามาก

2. พื้นที่ที่เกิดปัญหาการอุดตันของรู มักจะกระจายทั่วแผ่นบอร์ดแบบสุ่ม

สาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นในกรณีนี้ ค่อนข้างจะยุ่งยากในการตรวจสอบ แต่โดยปกติผู้ที่มีประสบการณ์ จะสามารถที่จะตรวจจับความผิดปกติของความเร็ว ในการขึ้นลงของแผ่นบอร์ด ระหว่างที่ทำการเป่าโลหะผสมโซลเดอร์ให้เรียบได้โดยง่าย หรือจะใช้นาฬิกาจับเวลาเพื่อตรวจจับเวลา ที่ใช้ในการเคลื่อนที่ขึ้นของแผ่นบอร์ด และทำการปรับเพิ่มเวลาให้อยู่ในช่วงเวลา 1.5 - 4.0 วินาที ตามความเหมาะสมของแผ่นบอร์ดเป็นหลัก ปัญหาที่พบก็จะหายไป

การทำงานของระบบผู้เชี่ยวชาญ ในกรณีปัญหารูตัน (Block Hole) ที่เกิดจากสาเหตุของความเร็วในการเคลื่อนที่ขึ้นของแผ่นบอร์ดเร็วเกินไปนั้น เมื่อผู้ปฏิบัติงานพบว่า แผ่นวงจรพิมพ์หลังจากผ่านกระบวนการชุบเคลือบโลหะผสมโซลเดอร์แล้ว พบปัญหารูของแผ่นบอร์ดอุดตัน ให้ผู้ใช้เลื่อนเมาส์ไปที่ตำแหน่ง Start/Restart ในหน้าต่างที่ 2 แล้วกดปุ่มบนเมาส์ด้านซ้าย 1 ครั้ง จากนั้นให้ผู้ใช้เลื่อนเมาส์ไปที่ชนิดของของเสียรูตัน (Block Hole) แล้วกดปุ่มบนเมาส์ด้านซ้าย 1 ครั้ง แล้วเลื่อนเมาส์ไปที่ปุ่ม Done กดปุ่มบนเมาส์ด้านซ้ายอีก 1 ครั้ง ระบบผู้เชี่ยวชาญจะเริ่มถามคำถาม ดังนี้ :-

คำถามที่ 1

Is the block hole found in the same direction of upward direction of board as the row?

ซึ่งลักษณะของการเกิดที่มักจะเป็นแบบสุ่ม เพราะฉะนั้นคำตอบของคำถามนี้ คือ No กดปุ่ม Validate ระบบผู้เชี่ยวชาญจะเริ่มถามคำถามถัดไป

คำถามที่ 2

Is the air temperature lower than 190 °C?

โดยปกติการตั้งอุณหภูมิลมเป่า จะตั้งอยู่ที่ 190 - 220 °ซ เพราะฉะนั้นคำตอบของคำถามที่ 2 ก็คือ No กดปุ่ม Validate ระบบผู้เชี่ยวชาญจะเริ่มถามคำถามถัดไป

คำถามที่ 3

Is the air pressure set lower than 1.5 Kg/cm^2?

โดยปกติการตั้งความดันของลมเป่า จะตั้งอยู่ในช่วง 1.5 - 4.0 Kg/cm^2 เพราะฉะนั้นคำตอบของคำถามที่ 3 ก็คือ No กดปุ่ม Validate ระบบผู้เชี่ยวชาญจะเริ่มถามคำถามถัดไป

คำถามที่ 4

Is the upward time of board set faster than 1.5 sec?

ในกรณีนี้ลักษณะของของเสียมักจะเกิดเป็นแบบสุ่ม และมีจุดเด่นที่บริเวณปากรู ซึ่งจะมีชั้นโลหะผสมโซลเดอร์ที่หนามาก ดังนั้นให้ผู้ใช้ทำการจับเวลาการเคลื่อนที่ขึ้นของแผ่นบอร์ดดู ถ้าเวลาที่จับได้ต่ำกว่า 1.5 วินาที เพราะฉะนั้นคำตอบของคำถามนี้ คือ Yes กดปุ่ม Validate ระบบผู้เชี่ยวชาญจะเริ่มถามคำถามถัดไป คือ

คำถามที่ 5

Is the solder layer very thick?

คำตอบของคำถามนี้ ก็คือ Yes กดปุ่ม Validate

ซึ่งเมื่อผู้ใช้ตอบคำถามทั้ง 2 ข้อว่า Yes จะทำให้เงื่อนไขทั้ง 2 ข้อเป็นจริง ซึ่งจะไปทำให้กฎที่กำหนดไว้เป็นจริง ระบบผู้เชี่ยวชาญจะแสดงคำแนะนำออกมาให้กับผู้ใช้ ดังนี้ :-

Adjust the upward speed into the range 1.5 - 4.0 sec.

5.5.3 กรณีตัวอย่างของปัญหารูตัน (Block Hole) ที่เกิดจากสาเหตุของสารประสานการเชื่อม (Flux) มีคุณสมบัติไม่อยู่ในค่าควบคุม

ปัญหาและการแก้ไขปัญหาในทางปฏิบัติจริง ของปัญหารูตันที่เกิดจากสาเหตุของสารประสานการเชื่อม (Flux) มีคุณสมบัติไม่อยู่ในค่าควบคุมนั้น โดยพารามิเตอร์อื่นอยู่ในค่าควบคุม มักจะมีลักษณะของของเสียแสดงให้เห็น ดังนี้คือ

1. ปัญหาการอุดตันของรู มักจะกระจายทั่วแผ่นบอร์ดแบบสุ่ม

2. โลหะผสมโซลเดอร์ที่อุดตันนั้น มีลักษณะผิวหยาบ

ปัญหาที่เกิดขึ้นในกรณีนี้ มักจะพบว่าผิวของโลหะผสมโซลเดอร์ที่อุดตันนั้น มีลักษณะผิวหยาบ ซึ่งในทางปฏิบัติแล้ว สาเหตุของการมีสารเคมีประเภทที่เป็นกรด เข้าไปผสมกับสารประสานการเชื่อม จะเกิดขึ้นได้ในกรณีที่ ระบบน้ำล้างหลังกระบวนการทำความสะอาดพื้นผิวทองแดง ด้วยสารเคมีไม่ทำงาน หรือระบบรีดน้ำหลังการล้างน้ำทำงานไม่สมบูรณ์ วิธีการตรวจสอบคือ นำเอาสารประสานการเชื่อม ไปทำการวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) และค่าความหนาแน่น ของสารประสานการเชื่อม ถ้าพบว่ามีการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของสาร จะทำการเปลี่ยนสารประสานการเชื่อมใหม่ ในกรณีที่ค่าความเป็นกรด-ด่างเปลี่ยนไป หรือปรับค่าความหนาแน่นให้อยู่ในค่าควบคุม ในกรณีที่ค่าความหนาแน่นเปลี่ยนไป

การทำงานของระบบผู้เชี่ยวชาญ ในกรณีปัญหารูตัน (Block Hole) ที่เกิดจากสาเหตุของสารประสานการเชื่อม (Flux) มีคุณสมบัติไม่อยู่ในค่าควบคุมนั้น เมื่อผู้ปฏิบัติงานพบว่า แผ่นวงจรพิมพ์หลังจากผ่านกระบวนการชุบเคลือบโลหะผสมโซลเดอร์แล้ว พบปัญหารูตันของแผ่นบอร์ด ให้ผู้ใช้เลื่อนเมาส์ไปที่ตำแหน่ง Start/Restart ในหน้าต่างที่ 2 แล้วกดปุ่มบนเมาส์ด้านซ้าย 1 ครั้ง จากนั้นให้ผู้ใช้เลื่อนเมาส์ไปที่ชนิดของของเสียรูตัน (Block Hole) แล้วกดปุ่มบนเมาส์ด้านซ้าย 1 ครั้ง แล้วเลื่อนเมาส์ไปที่ปุ่ม Done กดปุ่มบนเมาส์ด้านซ้ายอีก 1 ครั้ง ระบบผู้เชี่ยวชาญจะเริ่มถามคำถาม ดังนี้ :-

คำถามที่ 1

Is the block hole found in the same direction of upward direction of board as the row?

ซึ่งลักษณะของการเกิดที่มักจะเป็นแบบสุ่ม เพราะฉะนั้นคำตอบของคำถามนี้ คือ No กดปุ่ม Validate ระบบผู้เชี่ยวชาญจะเริ่มถามคำถามถัดไป

คำถามที่ 2

Is the air temperature lower than 190 °C?

โดยปกติการตั้งอุณหภูมิลมเป่า จะตั้งอยู่ที่ 190 - 220 °ซ เพราะฉะนั้นคำตอบของคำถามที่ 2 ก็คือ No กดปุ่ม Validate ระบบผู้เชี่ยวชาญจะเริ่มถามคำถามถัดไป

คำถามที่ 3

Is the air pressure set lower than 1.5 Kg/cm^2?

โดยปกติการตั้งความดันของลมเป่า จะตั้งอยู่ในช่วง 1.5 - 4.0 Kg/cm^2 เพราะฉะนั้นคำตอบของคำถามที่ 3 ก็คือ No กดปุ่ม Validate ระบบผู้เชี่ยวชาญจะเริ่มถามคำถามถัดไป

คำถามที่ 4

Is the upward time of board set faster than 1.5 sec?

โดยปกติการตั้งเวลาของการเคลื่อนที่ขึ้นของแผ่นบอร์ด มักจะตั้งอยู่ในช่วง 1.5 - 4.0 วินาที. เพราะฉะนั้นคำตอบของคำถามที่ 4 ก็คือ No กดปุ่ม Validate ระบบผู้เชี่ยวชาญจะเริ่มถามคำถามถัดไป

คำถามที่ 5

Have any Solder been stricken in the guide rail?

โดยปกติ ในกรณีที่มีโลหะผสมโซลเดอร์ ติดอยู่ที่ขาบังคับทิศทางการขึ้น-ลงของแผ่นบอร์ด ลักษณะของของเสียที่เกิดขึ้น จะมีปัญหารูตันในแนวตั้งฉากกับทิศทางการขึ้น-ลงของแผ่นบอร์ด เพราะฉะนั้นคำตอบของคำถามที่ 5 ก็คือ No กดปุ่ม Validate ระบบผู้เชี่ยวชาญจะเริ่มถามคำถามถัดไป

คำถามที่ 6

Isn't the density of flux in its operating rang base on its using flux specification?

ในกรณีนี้ลักษณะของของเสียจะเกิดแบบสุ่มทั่วไป เมื่อระบบผู้เชี่ยวชาญ ถามถึงคำถามนี้ ให้ผู้ใช้นำเอาสารประสารการเชื่อม (flux) ที่ใช้อยู่ในขณะนั้น ไปทำการวัดค่าความหนาแน่นดูโดยเปรียบเทียบกับใบกำหนดคุณสมบัติของสารประสานการเชื่อมนั้นๆ ถ้าพบว่ามีค่าความ

หนาแน่นไม่ได้ตามที่กำหนด คำตอบของคำถามนี้ก็คือ Yes กดปุ่ม Validate ระบบผู้เชี่ยวชาญจะเริ่มคำถามถัดไปคือ

คำถามที่ 7

Is the pH of flux changed ?

ในกรณีนี้ให้ผู้ใช้ ทำการวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง ของสารประสานการเชื่อม ที่ใช้อยู่ในขณะนั้นไปวัดค่า ถ้าพบว่าค่าความเป็นกรด-ด่าง ไม่ได้เป็นไปตาม ใบกำหนดคุณสมบัติของสารประสานการเชื่อมนั้นๆ เพราะฉะนั้นคำตอบของคำถามนี้คือ Yes กดปุ่ม Validate

ซึ่งเมื่อผู้ใช้ตอบคำถามทั้ง 2 ข้อว่า Yes จะทำให้เงื่อนไขทั้ง 2 ข้อ เป็นจริง ซึ่งจะไปทำให้กฎที่เขียนไว้เป็นจริง ซึ่งระบบผู้เชี่ยวชาญ จะแสดงคำแนะนำออกมาให้กับผู้ใช้ดังนี้

1. Adjust the flux density in to its specification

2. Renew the flux

5.5.4 กรณีตัวอย่างของปัญหาโลหะผสมโซลเดอร์ติดอยู่บนส่วนที่ชุบทอง (Solder on gold) ที่เกิดจากการสาเหตุของทิศทางของขาเชื่อมต่อ (Connection) ของบอร์ดอยู่ในแนวขนานกับตำแหน่งของมีดลม

ปัญหาและการแก้ไขปัญหาในทางปฏิบัติจริง ของปัญหาโลหะผสมโซลเดอร์ติดอยู่บนส่วนที่ชุบทอง (Solder on gold) ที่เกิดจากการสาเหตุของทิศทางของขาเชื่อมต่อ (Connection) ของบอร์ดอยู่ในแนวขนานกับตำแหน่งของมีดลม มักจะเป็นปัญหาที่พบบ่อยในการทำงาน ซึ่งลักษณะที่เกิดจะเป็นตรงมุมของขาเชื่อมต่อ (Connection) ด้านบนหรือด้านล่างเท่านั้น

โดยปกติผู้ปฏิบัติงานจะทำการตรวจสอบทิศทางการใส่แผ่นบอร์ดเข้าไปในเครื่องจักร และจะกำหนดให้ทิศทางการใส่ ต้องทำให้ตำแหน่งของมีดลมอยู่ในลักษณะที่จะเป่าลม ตามแนวยาวของการปิดเทปทนความร้อน เพื่อไม่ให้มีโอกาสที่โลหะผสมโซลเดอร์ที่หลอมเหลวจะไหลเข้าไปแทรกอยู่ใต้เทปทนความร้อน และติดเข้ากับขาเชื่อมต่อ (Connection) ของแผ่นบอร์ด ขณะที่กำลังเป่าลมร้อนอยู่

การทำงานของระบบผู้เชี่ยวชาญ ในกรณีปัญหามีโลหะผสมโซลเดอร์ติดอยู่บนส่วนที่ชุบทอง (Solder on gold) ที่เกิดจากการสาเหตุของทิศทางของขาเชื่อมต่อ (Connection) ของบอร์ดอยู่ในแนวขนานกับตำแหน่งของมีดลมนั้น เมื่อผู้ใช้พบปัญหามีโลหะผสมโซลเดอร์ติดอยู่บนส่วนที่ชุบทอง (Solder on gold) ให้เริ่มต้นโดยการกดปุ่ม Start/Stop ในหน้าต่างที่2 และเลือกชนิดของเสีย Solder on Gold แล้วกดปุ่ม Done ตามหัวข้อที่ 5.5.3 ระบบผู้เชี่ยวชาญจะเริ่มคำถามดังนี้

คำถามที่ 1

Is the Gold finger row of board loaded in the direction which parallel with the air knives?

ให้ผู้ใช้กลับไปตรวจสอบทิศทางของการใส่แผ่นบอร์ด เข้าในเครื่อง ดูว่าตำแหน่งขนานกับมีดลมหรือไม่ ถ้าใช่คำตอบของคำถามนี้ก็คือ Yes กดปุ่ม Validate ระบบผู้เชี่ยวชาญจะเริ่มถามคำถามถัดไป คือ

คำถามที่ 2

Isn't the leveling air pressure higher than 1.5 kg/cm^2?

โดยปกติการตั้งความดันของลมเป่า จะตั้งให้สูงกว่า 1.5 Kg/cm^2 อยู่แล้ว เพราะฉะนั้นคำตอบของคำถามที่ 2 ก็คือ Yes กดปุ่ม Validate ซึ่งเมื่อผู้ใช้ตอบคำถามทั้ง 2 ข้อว่า Yes จะทำให้เงื่อนไขทั้ง 2 ข้อเป็นจริง ซึ่งจะไปทำให้กฎที่กำหนดไว้เป็นจริง ระบบผู้เชี่ยวชาญจะแสดงคำแนะนำออกมาให้กับผู้ใช้ ดังนี้ :-

Load the board in the direction which let the Gold finger row perpendicular with the air knives.