

## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1.1. ทิมาและความสำคัญ

กระบวนการเชื่อมเป็นกระบวนการที่จำเป็นจะต้องอาศัยทักษะฝีมือ (Competency and Skill) ของผู้ปฏิบัติงานในการดำเนินงานให้สอดคล้องกับความต้องการของมาตรฐาน ซึ่งการทำงานดังกล่าวเป็นกระบวนการที่เข้มงวดอย่างยิ่ง ทั้งนี้เพื่อให้ได้ชิ้นงานที่ผ่านการเชื่อมที่มีคุณภาพ

อย่างไรก็ตามดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ช่างเชื่อมจึงเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อคุณภาพงานเชื่อมเป็นอย่างยิ่ง เพื่อให้ได้งานที่ดีความพร้อมของช่างเชื่อมทั้งทางร่างกายและอารมณ์จึงเป็นสิ่งสำคัญ ในบางกรณีช่างเชื่อมไม่อยู่ในสภาวะที่พร้อมจะปฏิบัติงาน เช่น อาจจะอยู่ในสภาวะมีเมามาเนื่องจากอิทธิพลของแอลกอฮอล์ และในบางกรณีช่างเชื่อมก็ไม่สามารถปฏิบัติการได้เช่นกันหากไม่มีการดื่มแอลกอฮอล์ในระดับหนึ่ง (กรณีที่ดีสุรา)

ปัจจัยที่ส่งเสริมให้เกิดการดื่มสุรานั้นมีมากมาย โดยมีแรงจูงใจหลาย ๆ ด้าน เช่น แรงจูงใจเนื่องจากอารมณ์ไม่ดี หรือแรงจูงใจเนื่องจากอารมณ์ดี รวมทั้งแรงจูงใจที่ทำให้เกิดการยอมรับจากสังคม เป็นต้น [1] - [2]) ดังนั้นจึงไม่น่าแปลกใจที่ช่างเชื่อมจะมีปริมาณแอลกอฮอล์อยู่ในร่างกายก่อนการเริ่มงาน ซึ่งสภาวะดังกล่าวอาจส่งผลต่อประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของช่างเชื่อมได้ ไม่ว่าจะเป็นผลกระทบโดยตรงหรือทางอ้อมจากการดื่มสุรา [3]) ทั้งนี้แง่ของพฤติกรรมและความสามารถในการควบคุมร่างกาย

จะเห็นได้ว่าผลกระทบของแอลกอฮอล์ในร่างกายของผู้ปฏิบัติการเชื่อมมีทั้งแง่ดีและแง่ร้าย ดังนั้นหากสามารถทำการวิจัยเพื่อหาแนวทางแก้ไขป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นจากปริมาณแอลกอฮอล์ในร่างกายได้ จะเป็นการดีในการวางแผนการคัดกรองผู้ปฏิบัติการเชื่อมก่อนลงมือปฏิบัติงานได้ ซึ่งอาจสามารถยอมรับให้มีปริมาณแอลกอฮอล์ในร่างกายได้ระดับหนึ่ง โดยอยู่ในระดับที่จะไม่ส่งผลต่อพฤติกรรมที่แสดงออกต่อผู้ร่วมงาน และความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้นจากความสามารถในการควบคุมร่างกายได้น้อยลง ทั้งนี้เพื่อวัตถุประสงค์ในการรักษาประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานให้เหมาะสมและยอมรับได้

#### 1.2. วัตถุประสงค์

- 1.2.1. เพื่อศึกษาผลกระทบของปริมาณแอลกอฮอล์ในร่างกายช่างเชื่อมต่อประสิทธิภาพของการเชื่อม (ในแง่วิศวกรรม)
- 1.2.2. เพื่อศึกษาผลกระทบของปริมาณแอลกอฮอล์ในร่างกายช่างเชื่อมต่อพฤติกรรมของช่างเชื่อม (ในแง่การแสดงผล)
- 1.2.3. เพื่อศึกษาผลกระทบของปริมาณแอลกอฮอล์ในร่างกายช่างเชื่อมต่อการควบคุมร่างกายของช่างเชื่อม (ในแง่การควบคุมร่างกาย)
- 1.2.4. เพื่อเสนอแนวบริหารจัดการช่างเชื่อมให้มีประสิทธิภาพในการทำงานในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

### 1.3. ขอบเขต

- 1.3.1. กระบวนการเชื่อมที่ใช้คือกระบวนการเชื่อมด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (SMAW)
- 1.3.2. รูปแบบรอยต่อที่ใช้ในการเชื่อม คือ เชื่อมต่อฉากโดยเชื่อมขึ้น (Fillet Joint with Vertical up Direction)
- 1.3.3. การวิเคราะห์ประสิทธิภาพการเชื่อมใช้ตาม AWS D1.1
- 1.3.4. ชิ้นงานเชื่อมที่ใช้คือเหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ
- 1.3.5. วัดปริมาณแอลกอฮอล์ในกระแสเลือดของช่างเชื่อม
- 1.3.6. สังเกตพฤติกรรมและการควบคุมร่างกายของช่างเชื่อม โดยสังเกตจากภายนอกด้วยผู้สังเกตการณ์และบันทึกลงในแบบสอบถาม

### 1.4. ผลที่คาดว่าจะได้

- 1.4.1 เพื่อเป็นองค์ความรู้ในคัดกรองช่างเชื่อมที่ได้รับผลกระทบจากปริมาณแอลกอฮอล์ออกจากพื้นที่ปฏิบัติงาน
- 1.4.2 เพื่อเป็นความรู้พื้นฐานในการสร้างมาตรฐานความปลอดภัยอันเกิดจากปริมาณแอลกอฮอล์บริการความรู้แก่ประชาชน
- 1.4.3 เพื่อให้ประชาชนตระหนักถึงอันตรายของแอลกอฮอล์ต่อพฤติกรรมและการควบคุมตนเอง รวมถึงความเสี่ยงที่เกิดขึ้น
- 1.4.4 เพื่อให้ภาคธุรกิจตระหนักและหาวิธีการป้องกันอันตรายและส่งเสริมสุขภาพของช่างเชื่อม
- 1.4.5 เพื่อให้ภาคธุรกิจทราบถึงการคัดกรองช่างเชื่อมที่จะมาปฏิบัติงาน
- 1.4.6 เมื่อช่างเชื่อมได้รับการส่งเสริมสุขภาพแล้ว จะสามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น
- 1.4.7 สามารถส่งเสริมบรรยากาศในการปฏิบัติงานโดยรวมได้
- 1.4.8 สามารถนำไปใช้ในการลดอัตราการเสียหายของชิ้นงาน
- 1.4.9 สามารถนำไปใช้ลดโอกาสเกิดอุบัติเหตุและทะเลาะวิวาทในสถานที่ทำงานได้

### 1.5. ทฤษฎี สมมุติฐาน (ถ้ามี) และกรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย

- 1.5.1. กระบวนการเชื่อมด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์เป็นกระบวนการที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย
- 1.5.2. รูปแบบรอยต่อที่ใช้ในการเชื่อม คือ เชื่อมต่อฉากโดยเชื่อมขึ้น (Fillet Joint with Vertical up Direction) สามารถแยกแยะประสิทธิภาพของการเชื่อมได้
- 1.5.3. ปริมาณแอลกอฮอล์ในกระแสเลือด ส่งผลต่อพฤติกรรมและการควบคุมร่างกาย
- 1.5.4. ช่างเชื่อมที่ใช้ในการทดลองมีศักยภาพในการเชื่อมชิ้นงานทดลองเป็นอย่างดี (Qualified Welder)
- 1.5.5. ช่างเชื่อมบางกลุ่มติดสุรา จำเป็นจะต้องดื่มก่อนปฏิบัติงานส่วนหนึ่ง

1.5.6. ช่องเชื่อมกลุ่มที่ทดลอง ไม่มีเรื่องส่วนตัวซึ่งกันและกัน

## 1.6. การทบทวนวรรณกรรม/สารสนเทศ (information) ที่เกี่ยวข้อง

ปริมาณแอลกอฮอล์ส่งผลต่อทั้งพฤติกรรมและความสามารถในการควบคุมร่างกายและระบบประสาท ซึ่งอาจรวมถึงระบบความจำด้วย [4] - 5] ทำให้เมื่อต้องทำการปฏิบัติงานที่ต้องการความถูกต้องแม่นยำสูง และมีความเข้มงวดอย่างยิ่ง ดังเช่น กรณีการเชื่อมซึ่งจะไม่สามารถปฏิบัติงานได้ตามความต้องการได้อย่างเต็มที่ สาเหตุของการดื่มสุรานั้นมีหลายสาเหตุดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ซึ่งในบางกรณีอาจจะเป็นเพราะมีทัศนคติที่ไม่ถูกต้องของการดื่มสุราด้วยเช่นกัน [6]

อย่างไรก็ตาม ยังมีผู้ปฏิบัติงานเชื่อมอยู่เป็นจำนวนมากที่ยังคงดื่มสุรา และมีปริมาณแอลกอฮอล์ในเส้นเลือดสูงก่อนที่จะปฏิบัติงาน ในบางคนหากไม่ได้รับการดื่มเล็กน้อยก่อนการทำงาน จะมีอาการมือสั่นไม่สามารถทำงานได้ แต่หากดื่มมากเกินไปก็จะส่งผลให้ความสามารถในการควบคุมตัวเองลดลง ด้วยเหตุนี้เองจึงมีความพยายามที่จะทำการคัดกรองผู้ที่ดื่มสุราออกจากบริเวณปฏิบัติงาน เพื่อป้องกันการเกิดเหตุต่าง ๆ ไม่ว่าจะอุบัติเหตุหรือการบาดเจ็บ [7]

นอกจากนี้แอลกอฮอล์ยังอาจส่งผลต่อประสิทธิภาพการทำงานอีกด้วย สำหรับกรณีของการเชื่อม หากมีความจำเป็นที่จะต้องทำการเชื่อมในท่าเชื่อมที่ไม่ปกติ เช่น การเชื่อมแนวตั้งขึ้น (Vertical Up) จำเป็นต้องใช้ทักษะที่สูงและช่างเชื่อมต้องมีสภาพร่างกายที่พร้อมในการทำงาน หากสภาพร่างกายไม่พร้อม จะทำให้งานเชื่อมออกมาไม่ดี

ประสิทธิภาพของการเชื่อมสามารถควบคุมได้ผ่านการประเมินความสามารถของช่างเชื่อม (Welder Qualification) ในกรณีนี้ การเชื่อมต่อฉากแบบเชื่อมแนวตั้งขึ้น (Fillet Joint with Vertical Up Welding) จะสามารถนำมาใช้ในการทดสอบได้เป็นอย่างดี เมื่อให้ช่างเชื่อมทำการเชื่อมแล้ว จะทำการตรวจสอบชิ้นงานเชื่อมโดยสามารถทำตามมาตรฐาน AWS D1.1 Structural Code for Carbon Steel [8] ซึ่งจำทำการตรวจสอบชิ้นงานตั้งแต่ รูปร่างของชิ้นงาน รวมถึงการผ่าพิสูจน์ชิ้นงาน เพื่อตรวจสอบความสมบูรณ์ของแนวเชื่อมภาพในด้วย

ด้วยวิธีการดังกล่าว จะสามารถพิสูจน์ถึงประสิทธิภาพของช่างเชื่อมได้ แม้ว่าช่างเชื่อมจะอยู่ในสถานะที่มีแอลกอฮอล์อยู่ก็ตาม แต่การพิสูจน์ถึงประสิทธิภาพของช่างเชื่อมแต่ละคนนั้น มิได้เป็นการยืนยันถึงประสิทธิภาพการผลิตโดยรวมแต่อย่างใด เนื่องจากหากแอลกอฮอล์นั้นยังส่งผลต่อพฤติกรรมของช่างเชื่อม ซึ่งอาจจะเสี่ยงต่อการทะเลาะวิวาทได้ และนอกจากนี้การควบคุมร่างกายของช่างเชื่อมอาจจะลดน้อยลง และส่งผลต่อความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุในการทำงาน ซึ่งทั้งสองประเด็นนี้ยังคงจะเป็นอีกข้อจำกัดหนึ่งในการควบคุมปริมาณแอลกอฮอล์ในช่างเชื่อมด้วยเช่นเดียวกัน

ดังนั้น เพื่อให้สามารถได้ประสิทธิภาพในการผลิตที่ดี จึงมีความจำเป็นที่จะต้องจำกัดปริมาณแอลกอฮอล์ในช่างเชื่อม โดยอาจผ่านการส่งเสริมให้มีการลดการดื่มดังเช่น โปรแกรมการควบคุมตนเองฯ [9]

งานวิจัยนี้จึงเน้นไปที่หาปริมาณที่เหมาะสมที่สุดที่ยอมรับได้ โดยไม่ส่งผลกระทบต่อปัจจัยอื่น ๆ ทั้งทางด้านพฤติกรรมและการควบคุมตนเอง

### 1.7.แผนการถ่ายทอดเทคโนโลยี

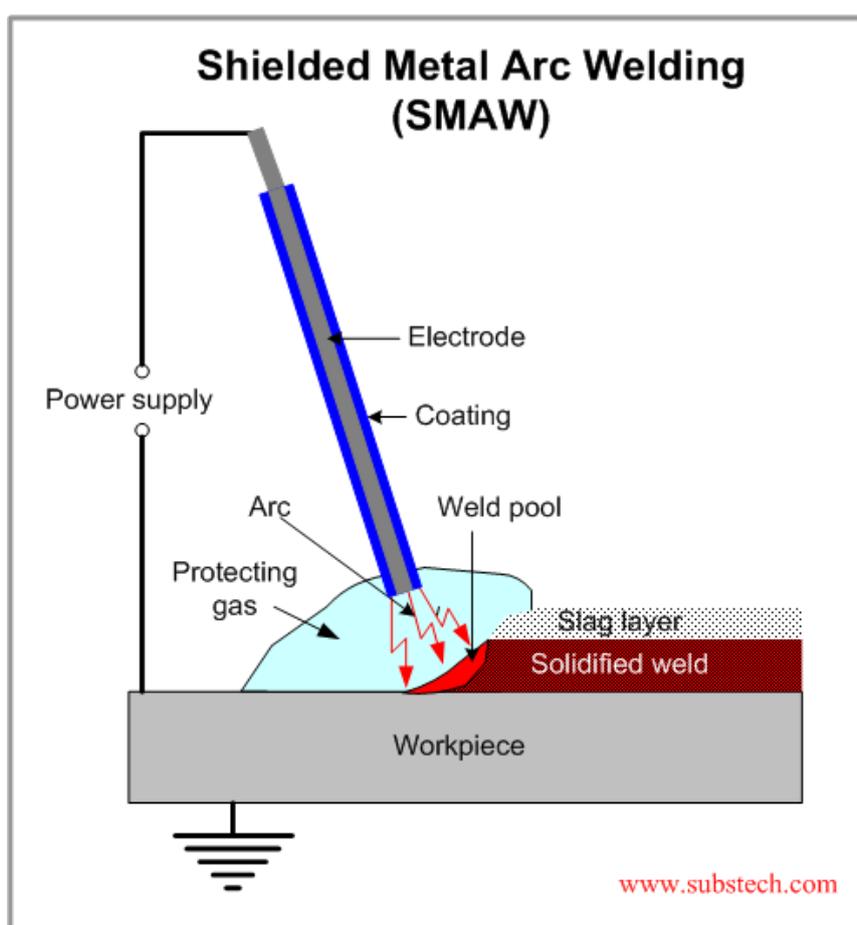
- 1.7.1 เผยแพร่ผลงานวิจัยผ่านสื่อในเครือข่ายมหาวิทยาลัย
- 1.7.2 เผยแพร่ผลงานวิจัยในที่ประชุมวิชาการ
- 1.7.3 เผยแพร่ผลงานทางเครือข่ายที่หน่วยงานมีอยู่กับภาครัฐและเอกชน
- 1.7.4 เผยแพร่ผลงานผ่านทางเว็บไซต์ของหน่วยงาน <http://www.kmutt.ac.th>

## บทที่ 2

### ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1. การเชื่อมโลหะ

การเชื่อมโลหะเป็นการต่อชิ้นงานไม่น้อยกว่า 2 ชิ้น (ในบางกรณีเป็นการเสริมเนื้อวัสดุ) ด้วยความร้อน เพื่อให้ชิ้นงานหลอมละลายติดกันภายหลังการแข็งตัว โดยสามารถเติมเนื้อวัสดุอื่นเข้าไปหรือไม่เติม (Autogenous) ก็ได้ กระบวนการเชื่อมที่เป็นที่นิยมและใช้กันอย่างแพร่หลาย คือ กระบวนการเชื่อมด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (Shielded Metal Arc Welding; SMAW) ใน รูปที่ 2. 1 เป็นหนึ่งในกระบวนการเชื่อมด้วยไฟฟ้า อิเล็กโทรด (Electrode) ต่อเข้ากับขั้วหนึ่งของเครื่องเชื่อม (Welding Power Supply) ในขณะที่ชิ้นงานต่อเข้ากับอีกขั้วหนึ่งของเครื่องผ่านตัวจับชิ้นงาน (Work Clamp) เมื่อทำการเชื่อมจะเกิดการอาร์ก (Arc) ขึ้น ความร้อนจากการอาร์กหลอมละลายชิ้นงานรวมทั้งอิเล็กโทรด เติมเข้าไปในบ่อหลอมละลาย (Welding Pool) เมื่อเย็นตัวลงเกิดเป็นแนวเชื่อมประสานชิ้นงานเข้าด้วยกัน



รูปที่ 2. 1 แสดงกระบวนการเชื่อมด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ [10]

ลวดเชื่อมที่ใช้เป็นลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์มีสารพอกหุ้มอยู่ด้านนอกของลวดเชื่อม เพื่อให้แตกตัวขณะทำการอาร์กกลายเป็นแก๊สปกคลุมแนวเชื่อมป้องกันการทำปฏิกิริยากับบรรยากาศภายนอก และรวมถึงการใส่อัลลอยต์ต่าง ๆ เพื่อทำความสะอาดและปรับปรุงสมบัติของแนวเชื่อมด้วย

กระบวนการเชื่อมนี้ เป็นกระบวนการเชื่อมด้วยมือ เหมาะทั้งสำหรับการผลิตชิ้นงานและการซ่อมบำรุง ลวดเชื่อมจะมีความยาวตั้งแต่ 350 – 450 มม. และเนื่องจากเป็นกระบวนการเชื่อมด้วยมือ จึงจำเป็นที่จะต้องอาศัยทักษะของช่างเชื่อม เพื่อใช้ในการสร้างแนวเชื่อมให้เหมาะสมยอมรับได้ตามมาตรฐาน

## 2.2. ผลกระทบของแอลกอฮอล์

มีการวิจัยจำนวนมากที่ทำการศึกษาเกี่ยวกับผลกระทบของแอลกอฮอล์ในร่างกายต่อการปฏิบัติงานการใช้นาฬิกา และการใช้ชีวิตประจำวัน Allen, R W และทีมงาน [11]) ได้ทำการศึกษาศึกษาถึงความสามารถในการตัดสินใจระหว่างการใช้รถของผู้ที่มีแอลกอฮอล์ในร่างกาย ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าเมื่อมีแอลกอฮอล์ในร่างกายเพิ่มมากขึ้น จะเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุมากขึ้นนั่นเอง ผลการวิจัยยังสอดคล้องกับ Colburn, Nona BS และทีมงาน [12]) ซึ่งทำการวิจัยเกี่ยวกับความสามารถในการขับซีมเตอร์ไซด์ ขณะที่มึแอลกอฮอล์ในร่างกาย ทั้งนี้งานวิจัยนี้จะเน้นไปที่ทักษะการขับขี่ที่สูงกว่าการขับซีมเตอร์ไซด์ อย่างไรก็ตามผลการวิจัยยังคงออกมาในแนวทางเดียวกัน เมื่อปริมาณแอลกอฮอล์ในร่างกายเพิ่มสูงกว่า 0.10 mg/DL ตามที่กฎหมายกำหนดความสามารถในการขับขี่ และการรักษาเส้นทางได้เปลี่ยนไปในทางที่แย่ลง

ในสถานประกอบการ มีความพยายามป้องกันปัญหาที่เกิดขึ้นจากการทำงานภายใต้อิทธิพลของแอลกอฮอล์ Paul M. Roman [13]) และทีมงาน ได้พยายามพิจารณาวิธีการในการป้องกันปัญหาที่เกิดจากการดื่มแอลกอฮอล์ในสถานประกอบการ เช่น การให้เพื่อร่วมงานเข้ามามีส่วนร่วมหรืออิทธิพล ในการปรับปรุงตนเองของพนักงานหากเริ่มตรวจจับได้ว่ามีพฤติกรรมที่อาจเกิดปัญหาได้ นอกจากนี้ยังมีการพัฒนาเครื่องมือทางจิตวิทยาที่ใช้ในการวิเคราะห์พฤติกรรมของผู้ปฏิบัติงาน Martha C. Beattie [14]) และทีมงานได้พัฒนาแบบทดสอบอย่างง่ายในการเฝ้าดูพฤติกรรมของผู้ปฏิบัติงาน ซึ่งอาจนำไปใช้ในการทำงานจริงได้

อย่างไรก็ตาม ยังไม่มีการพิจารณาถึงผลกระทบของแอลกอฮอล์ในการปฏิบัติการเชื่อมประสาน ซึ่งเป็นสิ่งที่จำเป็นเนื่องจากการเชื่อมส่วนใหญ่ยังเน้นที่ทักษะการทำงานเช่นเดียวกันกับการขับซีมเตอร์ไซด์ ดังนั้นผลกระทบของแอลกอฮอล์ในร่างกาย ย่อมส่งผลต่อความสามารถในการควบคุมการเคลื่อนไหวของร่างกาย โดยเฉพาะมือ ซึ่งจะส่งผลต่อความสมบูรณ์ของแนวเชื่อม

## 2.3. การทดสอบฝีมือช่างเชื่อม

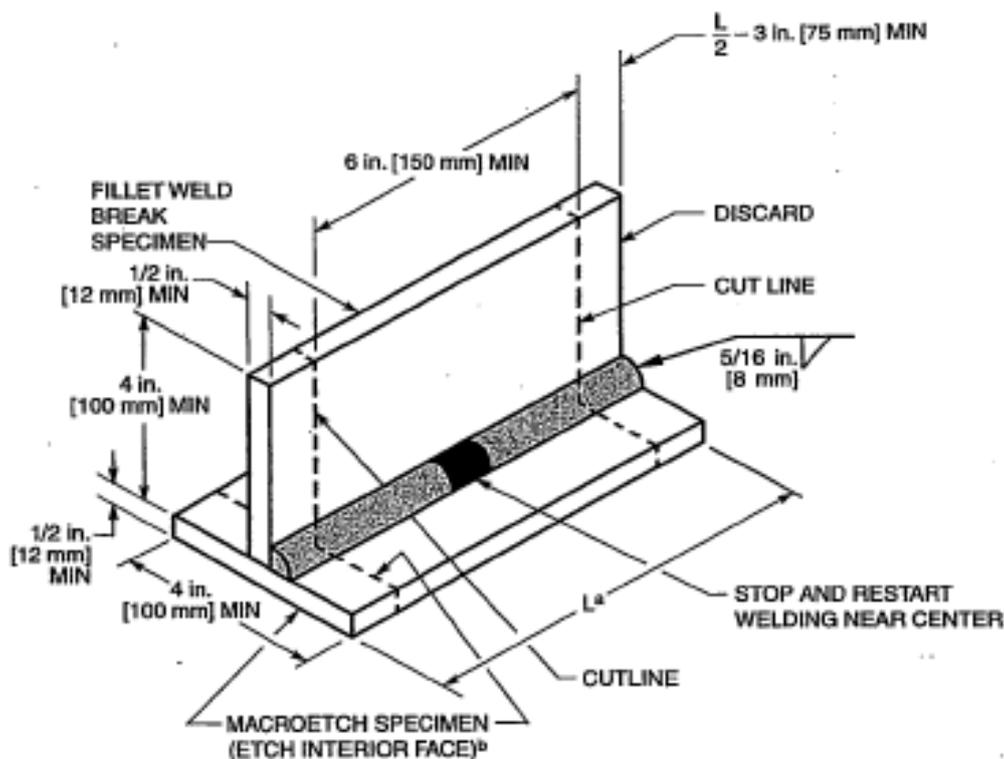
เนื่องจากการเชื่อมประสานส่วนใหญ่ใช้บุคคลเข้าร่วมในการทำงานเสมอ ดังนั้นผู้ปฏิบัติงานจึงมีความจำเป็นที่จะต้องมีความรู้ในการทำงานที่เหมาะสมในการสร้างแนวเชื่อมประสานที่ยอมรับได้ตามมาตรฐาน ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการประกันคุณภาพของงานเชื่อมตามมาตรฐาน เพื่อให้มั่นใจได้ว่าช่างเชื่อมมี

ความสามารถเหมาะสมสอดคล้องกับความต้องการของมาตรฐาน ช่างเชื่อมจะต้องทำการทดสอบฝีมือ (Welder Qualification) เพื่อแสดงถึงทักษะความสามารถตามที่ต้องการ

มาตรฐานหนึ่งที่เป็นนิยมนำมาใช้ในการทำงานประกอบโครงสร้างเหล็กกล้า คือ AWS D1.1 ที่พัฒนาขึ้นโดย American Welding Society [15] โดยจะประกอบขึ้นหลาย ๆ ส่วน ไม่ว่าจะเป็น วัสดุ การเตรียมรอยต่อ การเชื่อม การทดสอบฝีมือช่างเชื่อม การตรวจสอบ ฯลฯ เป็นการประกันคุณภาพของโครงสร้างที่ได้ประกอบขึ้น เพื่อยืนยันได้ว่าทุก ๆ รอยต่อ จะมีสมบัติตามที่ได้ออกแบบและทดสอบไว้

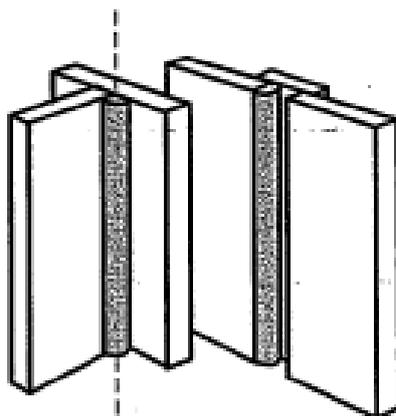
สำหรับการทดสอบฝีมือช่างเชื่อมนั้น มีการทดสอบในหลายรูปแบบรอยต่อ เช่น รอยต่อชน รอยต่อฉาก สำหรับทั้งชิ้นงานแผ่นและชิ้นงานที่เป็นท่อ ทั้งนี้ยังมีการทดสอบในหลากหลายท่าเชื่อมอีกด้วย เช่น แนวราบ แนวขนานนอน แนวตั้งขึ้น แนวตั้งลง เหนือหัว ฯลฯ อย่างไรก็ตามท่าเชื่อมแต่ละท่าและรอยต่อแต่ละแบบจะมีความยากง่ายและเสี่ยงต่อความผิดพลาดและความบกพร่องที่แตกต่างกัน

การเชื่อมแนวต่อฉาก (Fillet Weld) ในชิ้นงานแผ่น (Plate) ดังแสดงในรูปที่ 2. 2 จะการเชื่อมจะเสี่ยงต่อข้อบกพร่องต่าง ๆ เช่น แนวเชื่อมรูปร่างไม่ปกติ การหลอมละลายไม่ลึก การฝังในของแสลก เป็นต้น ทั้งนี้เมื่อทำงานร่วมกับท่าเชื่อมแนวตั้งขึ้น (Vertical-up) ในรูปที่ 2. 3 จะยิ่งเสี่ยงต่อการเกิดความบกพร่องดังกล่าวมากยิ่งขึ้นด้วย



รูปที่ 2. 2 แสดงรอยเชื่อมต่อฉาก (Fillet Weld) [15]

AXIS OF WELD VERTICAL



รูปที่ 2. 3 แสดงท่าเชื่อมแนวตั้ง (Vertical) [15]

### 2.3.1 การตรวจสอบด้วยวิธีการพินิจ (Visual Inspection)

เป็นการตรวจสอบด้วยสายตาและอาจจะมีอุปกรณ์เสริมในการสังเกต (Visual Aids) เข้าร่วมด้วย ทั้งนี้เพื่อตรวจสอบความสมบูรณ์ของแนวเชื่อมจากด้านนอก เช่น รูปร่างแนวเชื่อมไม่ปกติ (Irregular Bead Profile) การกัดแห้ว (Undercut) สะเก็ดเชื่อม (Spatter) และอาจรวมถึงขนาดของแนวเชื่อม รูปร่างของชิ้นงานและการบิดงอภายหลังการเชื่อมด้วย

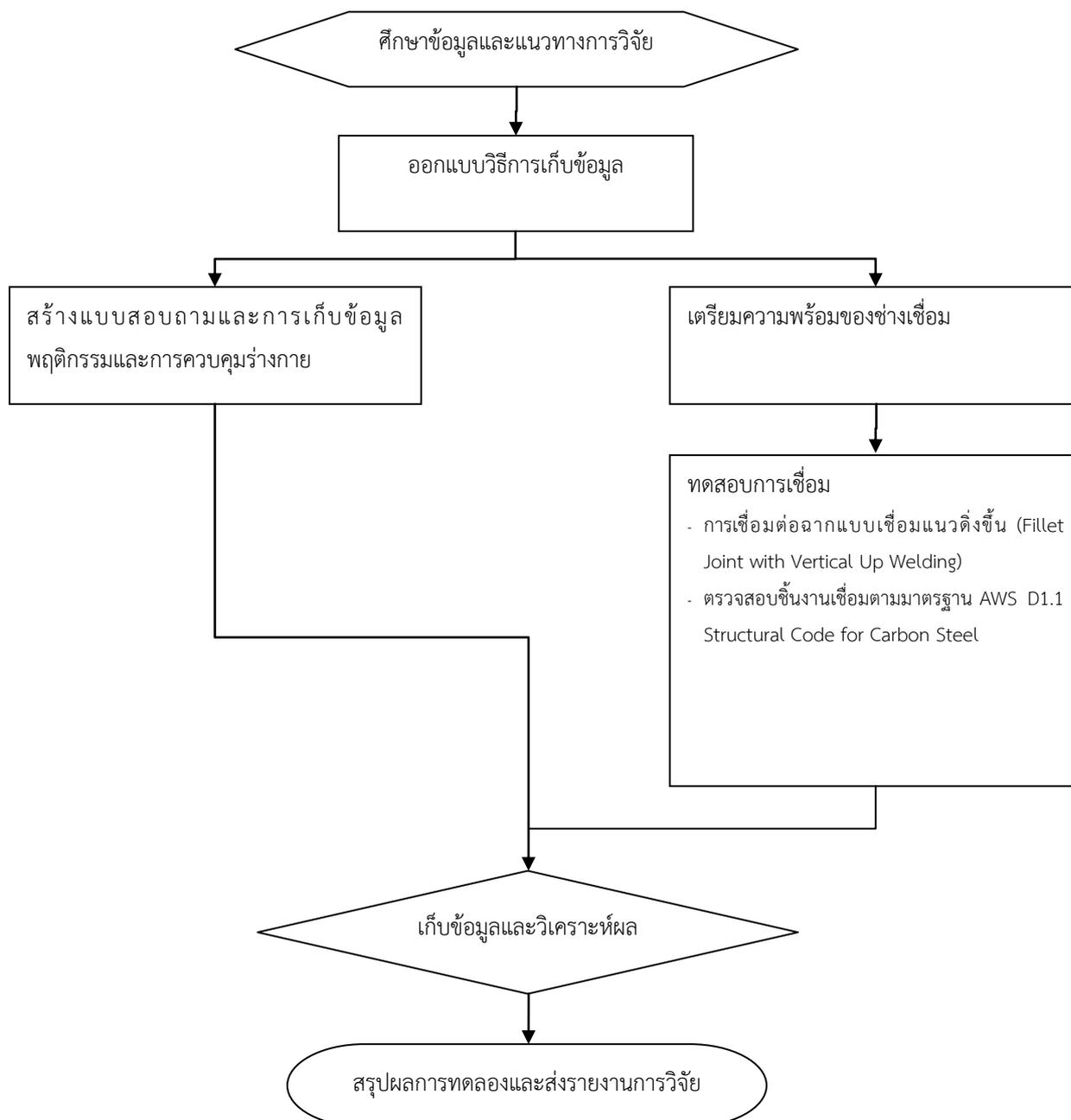
### 2.3.2 การตรวจสอบด้วยการแตกหัก (Break Test)

เนื่องจากการตรวจสอบด้วยวิธีการพินิจ จะทำการตรวจสอบเพียงแค่ด้านนอกของชิ้นงานเท่านั้น เพื่อให้สามารถตรวจสอบได้ว่า ชิ้นงานและเนื้อเชื่อมติดกันอย่างสมบูรณ์ไม่เกิดการหลอมละลายไม่สมบูรณ์ (Incomplete Fusion) จำเป็นที่จะต้องตรวจสอบภายในเนื้อเชื่อมด้วย โดยจะทำการกดชิ้นงานให้แตกหักผ่านแนวเชื่อม ซึ่งจะเปิดให้เห็นถึงบริเวณที่อ่อนแอที่สุดของแนวเชื่อมนั้น สิ่งบกพร่องที่อาจพบได้ในการตรวจสอบโดยวิธีการนี้ คือ การหลอมละลายไม่สมบูรณ์ สลักฝังใน (Slag Inclusion) โพรงอากาศ (Porosity) เป็นต้น

### บทที่ 3

## วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยจะเป็นการดำเนินการเพื่อประเมินผลกระทบของปริมาณแอลกอฮอล์ในร่างกายต่อประสิทธิภาพในการเชื่อมของผู้ทดลอง ทั้งนี้จะทำการประเมินทั้งในส่วนของประสิทธิผลและพฤติกรรมที่แสดงออกของผู้ทำการวิจัย โดยมีแผนการดำเนินการวิจัยดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 แนวทางการดำเนินงานวิจัย

### 3.1 วัสดุที่ใช้ในการทดลอง

- 3.1.1 ชิ้นงานเหล็กกล้า A36 ขนาด 7.5 x 15 x 6 cm
- 3.1.2 ลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ E7016
- 3.1.3 เครื่องตีแมลกอฮอลล์
- 3.1.4 วัสดุเตรียมชิ้นงานโครงสร้างมหภาค
  - กระดาษทรายเบอร์ 80, 120, 240, 500
  - กรดสำหรับกัดชิ้นงาน HCl 50 ml, HNO<sub>3</sub> 25 ml, H<sub>2</sub>O 25 ml
  - Ethyl Alcohol สำหรับทำความสะอาดชิ้นงาน

### 3.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

- 3.2.1 เครื่องเชื่อมไฟฟ้า (SMAW)
- 3.2.2 โตะเชื่อม
- 3.2.3 อุปกรณ์จับยึดชิ้นงาน
- 3.2.4 เครื่องขัดกระดาษทราย
- 3.2.5 อุปกรณ์วัดขนาดโครงสร้างมหภาค
- 3.2.6 ชุดวัดขนาดแนวเชื่อม
- 3.2.7 เครื่องกด เพื่อหักแนวเชื่อม (Break Test)

### 3.3 การออกแบบรอยต่อ

ในการประเมินประสิทธิภาพในการเชื่อมของช่างเชื่อม รอยต่อที่ใช้จะเป็นรอยต่อฉาก (Fillet) เพื่อให้ช่างเชื่อมได้แสดงความสามารถในการสร้างโครงร่างแนวเชื่อม (Weld Bead Profile) และการหลอมละลายลึก (Penetration) รวมถึงการหลอมละลายสมบูรณ์ (Completed Fusion) โดยสามารถตรวจสอบได้โดยการให้คะแนนในองค์ประกอบต่าง ๆ

อย่างไรก็ตาม เพื่อให้สามารถแยกความแตกต่างของประสิทธิภาพในการเชื่อมของช่างเชื่อมได้ดียิ่งขึ้น (Resolution) ท่าเชื่อมที่จะใช้จะเป็นการเชื่อมแนวตั้งและเชื่อมในทิศทางขึ้น (Vertical-Up) เนื่องจากท่าเชื่อมดังกล่าวเป็นท่าเชื่อมที่ดูแลควบคุมโครงร่างและความสมบูรณ์ของแนวเชื่อมได้ยาก จึงถูกนำมาใช้ในการประเมินประสิทธิภาพในการเชื่อม โดยเมื่อดำเนินการเชื่อมเสร็จแล้วจะได้ชิ้นงานดังรูปที่ 3.2

### 3.4 กลุ่มตัวอย่างช่างเชื่อม

กลุ่มตัวอย่างช่างเชื่อมที่เข้าร่วมการวิจัยได้รับการอนุเคราะห์จากบริษัท M.C.S. STEEL โดยเป็นช่างเชื่อมที่ปฏิบัติงานจริง ขนาดกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดมีประมาณ 10 คน มีรายชื่อดังแสดงในภาคผนวก ก โดยมี การชี้บ่งตั้งตัวอย่างในรูปที่ 3.3 ทั้งนี้ช่างเชื่อมที่เป็นกลุ่มตัวอย่างจะมีประสบการณ์ในการทำงานที่แตกต่างกัน

บางรายเป็นช่างเชื่อมระดับหัวหน้างาน และบางรายเป็นช่างเชื่อมที่ได้รับการฝึกฝนไม่นาน ซึ่งจะช่วยในการประเมินผลถึงความรู้ความสามารถ และความมั่นใจในการทำงานรวมถึงความประมาทของช่างเชื่อมได้ด้วย



รูปที่ 3.2 ชิ้นงานที่ผ่านการเชื่อม



รูปที่ 3.3 ตัวอย่างการระบุตัวตนช่างเชื่อมระหว่างการวิจัย

### 3.5 การวัดปริมาณแอลกอฮอล์ในร่างกาย

การวัดปริมาณแอลกอฮอล์ในร่างกายจะใช้การการวัด Body Alcoholic Content (BAC) ในการประเมินผลผ่านเครื่องวัด BACTrace ผลที่ได้จะเป็นหน่วย g% มีความละเอียดที่ 0.001 g% ดังแสดงในรูปที่

3.4



รูปที่ 3.4 เครื่องตรวจวัดปริมาณแอลกอฮอล์ในร่างกาย

### 3.6 การให้คะแนนประสิทธิผลในการเชื่อม (Welding Performance)

ใช้การประยุกต์เกณฑ์การแข่งขันทักษะฝีมือช่างเชื่อม โดยเลือกเฉพาะกระบวนการที่ตรวจสอบได้ง่าย และประหยัดค่าใช้จ่าย และยังคงสามารถแสดงให้เห็นถึงทักษะความสามารถ (Competency) ของช่างเชื่อมได้ โดยมีประเด็นที่พิจารณาดังต่อไปนี้

- ขนาดของแนวเชื่อม
- รูปร่างของแนวเชื่อม
- สภาพด้านข้างของแนวเชื่อม
- ลักษณะของชิ้นงานที่เสร็จแล้ว
- การจับยึดชิ้นงานและการประกอบ
- ความสมบูรณ์ของแนวเชื่อม

ทั้งนี้รายละเอียดการให้คะแนนจะแสดงในภาคผนวก ข

วิธีการทดสอบจะเป็นดังต่อไปนี้

- การตรวจสอบโดยวิธีการพินิจ (Visual Inspection)  
จะเป็นการตรวจสอบด้วยสายตาและอาจมีอุปกรณ์เสริมได้ เช่น เลนส์ขยาย เพื่อเป็นการตรวจสอบโครงร่างของแนวเชื่อม ความสมบูรณ์จากภายนอกของแนวเชื่อม ขนาดและรูปร่างของรอยเชื่อมและชิ้นงาน
- การตรวจสอบภายหลังการแตกหัก (Break Test)  
จะเป็นการตรวจสอบสิ่งที่อยู่ภายในแนวเชื่อม (Weldment) ซึ่งไม่สามารถตรวจสอบด้วยวิธีการพินิจ เมื่อทำการหักแนวเชื่อมแล้ว จะสามารถตรวจสอบภายในได้ เช่น การตรวจหาความสมบูรณ์ของการหลอมละลาย สลักเจือปน หรือรูพรุน เป็นต้น

### 3.7 แบบสังเกตพฤติกรรม

ในการประเมินพฤติกรรมของช่างเชื่อม จะใช้แบบสังเกตพฤติกรรม (ภาคผนวก ค) ซึ่งจะรวมถึงทักษะการควบคุมร่างกายที่เปลี่ยนไปด้วย การสังเกตจะใช้ผู้สังเกตที่เป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้านพฤติกรรม ผู้เชี่ยวชาญทางด้านงานเชื่อม รวมทั้งสิ้น 3 ท่าน โดยมีประเด็นพิจารณาดังต่อไปนี้

- การเคลื่อนไหว
- การจัดการชิ้นงาน
- การใช้เครื่องมืออุปกรณ์
- การดูแลความปลอดภัยในการทำงาน
- การใส่ใจในการทำงาน

## บทที่ 4

### ผลการวิจัยและวิเคราะห์ผลการวิจัย

#### 4.1 การวัดปริมาณแอลกอฮอล์ในร่างกาย

ช่างเชื่อมตัวอย่างจะทำการเชื่อมชิ้นงานเริ่มต้นในขณะที่ไม่มีปริมาณแอลกอฮอล์ในร่างกาย เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการวิจัย ภายใต้สมมติฐานที่ช่างเชื่อมสามารถสร้างชิ้นงานที่มีประสิทธิภาพผลดีที่สุด และมีพฤติกรรมที่ดีที่สุด เมื่อเชื่อมชิ้นงานแรกเสร็จสิ้น จะเริ่มดำเนินการเพิ่มปริมาณแอลกอฮอล์ในร่างกายไปเรื่อย ๆ และทำการวัดปริมาณแอลกอฮอล์ในร่างกายก่อนทำการเชื่อมชิ้นงานชิ้นต่อไป อย่างไรก็ตาม เนื่องจากความสามารถของช่างเชื่อมในแต่ละคนไม่เท่ากัน ทำให้จำนวนชิ้นงานที่สามารถประกอบได้ในแต่ละครั้งไม่เท่ากัน ปริมาณแอลกอฮอล์ที่วัดได้ก่อนทำการเชื่อมชิ้นงานต่าง ๆ แสดงดังในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงปริมาณแอลกอฮอล์ในร่างกายที่วัดได้ก่อนทำการเชื่อมชิ้นงาน

ปริมาณแอลกอฮอล์ (g%)								
Specimen	1	2	3	4	5	6	7	8
A1	0	0.044	0.097					
A2	0	0.035	0.106	0.15				
A3	0	0.035	0.074	0.141	0.078	0.13		
A4	0	0.035	0.078	0.197	0.068	0.149	0.196	
A5	0	0.037	0.072	0.125	0.046	0.108	0.162	
B1	0	0.042	0.078	0.143	0.077	0.1	0.167	
B2	0	0.052	0.109	0.15	0.071	0.143	0.176	0.157
B3	0	0.052	0.071	0.186	0.073	0.117	0.134	0.203
B4	0	0.028	0.071	0.155	0.038	0.092	0.144	
B5	0	0.046	0.109	0.165	0.186			
C1	0	0.02	0.13	0.171				

จากข้อมูลข้างต้น แสดงให้เห็นว่า สามารถเพิ่มปริมาณแอลกอฮอล์สำหรับทดลองผลกระทบ ที่มีต่อประสิทธิภาพในการเชื่อมได้ อย่างไรก็ตามผลการทดลองสำหรับการวิจัยนี้ มาจากการทำการวิจัย 2 วันที่ไม่ต่อเนื่อง (วันเสาร์ จำนวน 2 สัปดาห์) และอาจส่งผลต่อการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแอลกอฮอล์ในร่างกายกับพฤติกรรมและประสิทธิภาพในการเชื่อมได้

## 4.2 ผลคะแนนประสิทธิผลในการเชื่อมและพฤติกรรม

เนื่องประสิทธิผลในการเชื่อมและพฤติกรรมประเมินมาจากหลายประเด็นที่พิจารณา ข้อมูลโดยละเอียดจะแสดงในภาคผนวก ง สำหรับข้อมูลโดยสรุปเป็นร้อยละของคะแนนดังกล่าวจะแสดงในตารางที่ 4.2 แสดงเป็นร้อยละของคะแนนเต็มในแต่ละประเภท

ตารางที่ 4.2 แสดงร้อยละประสิทธิผลในการเชื่อมและพฤติกรรมกับปริมาณแอลกอฮอล์ในร่างกาย

A1								
Specimen	1	2	3	4	5	6	7	8
g%	0	0.044	0.097					
Behavior	84.44%	86.67%	75.56%					
Performance	75.00%	80.00%	70.00%					
A2								
Specimen	1	2	3	4	5	6	7	8
g%	0	0.035	0.106	0.15	0	0	0	0
Behavior	80.00%	82.22%	75.56%	46.67%				
Performance	82.77%	68.33%	57.77%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
A3								
Specimen	1	2	3	4	5	6	7	8
g%	0	0.035	0.074	0.141	0.078	0.13		0
Behavior	68.89%	71.11%	82.22%	75.56%	82.22%	55.56%		
Performance	57.80%	83.33%	81.10%	83.33%	75.00%	75.00%		0.00%
A4								
Specimen	1	2	3	4	5	6	7	8
g%	0	0.035	0.078	0.197	0.068	0.149	0.196	0
Behavior	77.78%	84.44%	80.00%	55.56%	75.56%	64.44%	60.00%	0.00%
Performance	66.10%	76.10%	76.10%	68.33%	66.67%	83.33%	73.33%	0.00%

ตารางที่ 4.2 (ต่อ) แสดงร้อยละประสิทธิผลในการเชื่อมและพฤติกรรมกับปริมาณแอลกอฮอล์ในร่างกาย

A5								
Specimen	1	2	3	4	5	6	7	8
g%	0	0.037	0.072	0.125	0.046	0.108	0.162	
Behavior	80.00%	77.78%	73.33%	53.33%	82.22%	62.22%	53.33%	
Performance	61.67%	64.43%	52.77%	58.33%	81.67%	50.00%	75.00%	
B1								
Specimen	1	2	3	4	5	6	7	8
g%	0	0.042	0.078	0.143	0.077	0.1	0.167	0
Behavior	93.33%	100.00%	75.56%	62.22%	73.33%	55.56%	53.33%	0.00%
Performance	58.33%	67.77%	75.00%	73.33%	73.33%	70.00%	81.67%	0.00%
B2								
Specimen	1	2	3	4	5	6	7	8
g%	0	0.052	0.109	0.15	0.071	0.143	0.176	0.157
Behavior	95.56%	80.00%	66.67%	64.44%	82.22%	57.78%	53.33%	40.00%
Performance	62.23%	56.67%	71.10%	72.77%	80.00%	66.10%	71.10%	83.33%
B3								
Specimen	1	2	3	4	5	6	7	8
g%	0	0.052	0.071	0.186	0.073	0.117	0.134	0.203
Behavior	100.00%	100.00%	82.22%	63.33%	86.67%	80.00%	64.44%	40.00%
Performance	64.43%	74.43%	67.77%	58.90%	66.67%	66.67%	83.33%	0.00%
B4								
Specimen	1	2	3	4	5	6	7	8
g%	0	0.028	0.071	0.155	0.038	0.092	0.144	
Behavior	93.33%	88.89%	80.00%	53.33%	93.33%	68.89%	55.56%	50.00%
Performance	83.33%	83.33%	73.90%	77.23%	88.33%	63.33%	75.00%	68.33%

ตารางที่ 4.2 (ต่อ) แสดงร้อยละประสิทธิผลในการเชื่อมและพฤติกรรมกับปริมาณแอลกอฮอล์ในร่างกาย

B5								
Specimen	1	2	3	4	5	6	7	8
g%	0	0.046	0.109	0.165	0.186	0	0	0
Behavior	75.56%	77.78%	60.00%	53.33%	70.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Performance	56.67%	73.33%	75.00%	61.10%	50.00%	0.00%	0.00%	0.00%
C1								
Specimen	1	2	3	4	5	6	7	8
g%	0	0.02	0.13	0.171	0	0	0	0
Behavior	95.56%	97.78%	77.78%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Performance	81.67%	63.33%	71.10%	51.67%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%

### 4.3 การหารูปแบบความสัมพันธ์

เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนประสิทธิผลในการเชื่อมและพฤติกรรมกับปริมาณแอลกอฮอล์ หลักการ Least Square Method ถูกนำมาใช้ในการสร้างเส้นความสัมพันธ์พหุนามหลายระดับ (n-order polynomial) ทั้งนี้จะพิจารณาที่ระดับ 2 และ 3 โดยใช้ค่า  $R^2$  ในการตัดสินใจภายใต้เกณฑ์ 0.8

ผลการสร้างเส้นความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิผลในการเชื่อมแสดงดังตารางที่ 4.3 เมื่อพิจารณาเกณฑ์ตามที่กำหนดไว้ พบว่าพหุนามกำลัง 2 ( $2^{nd}$  order polynomial) และพหุนามกำลัง 3 ( $3^{rd}$  order polynomial) มีผ่านจำนวนข้อมูลที่ผ่านเกณฑ์ที่ 5 และ 8 ชุด (จำนวนช่างเชื่อมตัวอย่าง) ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าพหุนามกำลัง 3 มีความสอดคล้องกับชุดข้อมูลมากกว่า ทั้งนี้สำหรับกรณีที่ความสัมพันธ์ไม่ชัดเจนในช่างเชื่อมบางรายนั้น อาจมีผลมาจากความประหม่าของช่างเชื่อม และความผันแปรเนื่องจากเวลาในการเก็บข้อมูล (เชื่อม 2 สัปดาห์) ในทำนองเดียวกัน ความสัมพันธ์กับพฤติกรรมจะแสดงดังตารางที่ 4.4 พบว่าพหุนามกำลัง 2 ( $2^{nd}$  order polynomial) และพหุนามกำลัง 3 ( $3^{rd}$  order polynomial) มีผ่านจำนวนข้อมูลที่ผ่านเกณฑ์ที่ 6 และ 9 ชุด (จำนวนช่างเชื่อมตัวอย่าง) ตามลำดับ ในกรณีนี้พหุนามกำลัง 3 มีความสัมพันธ์ที่สอดคล้องมากกว่าเช่นเดียวกับกรณีของประสิทธิผลในการเชื่อม

เมื่อพิจารณาจากทั้งประสิทธิผลในการเชื่อมและพฤติกรรมที่แสดงออกแล้ว การใช้ความสัมพันธ์พหุนามกำลัง 3 ให้ผลที่มีจำนวนความสอดคล้องมากกว่ากำลัง 2 ซึ่งผลการพิจารณาความสอดคล้องดังกล่าวถูกใช้ในการวิเคราะห์ผลกระทบของปริมาณแอลกอฮอล์ในร่างกายต่อประสิทธิผลในการเชื่อมและพฤติกรรมต่อไป

ตารางที่ 4.3 ค่า  $R^2$  จากการสร้างเส้นความสัมพันธ์พหุนามสำหรับประสิทธิภาพในการเชื่อม

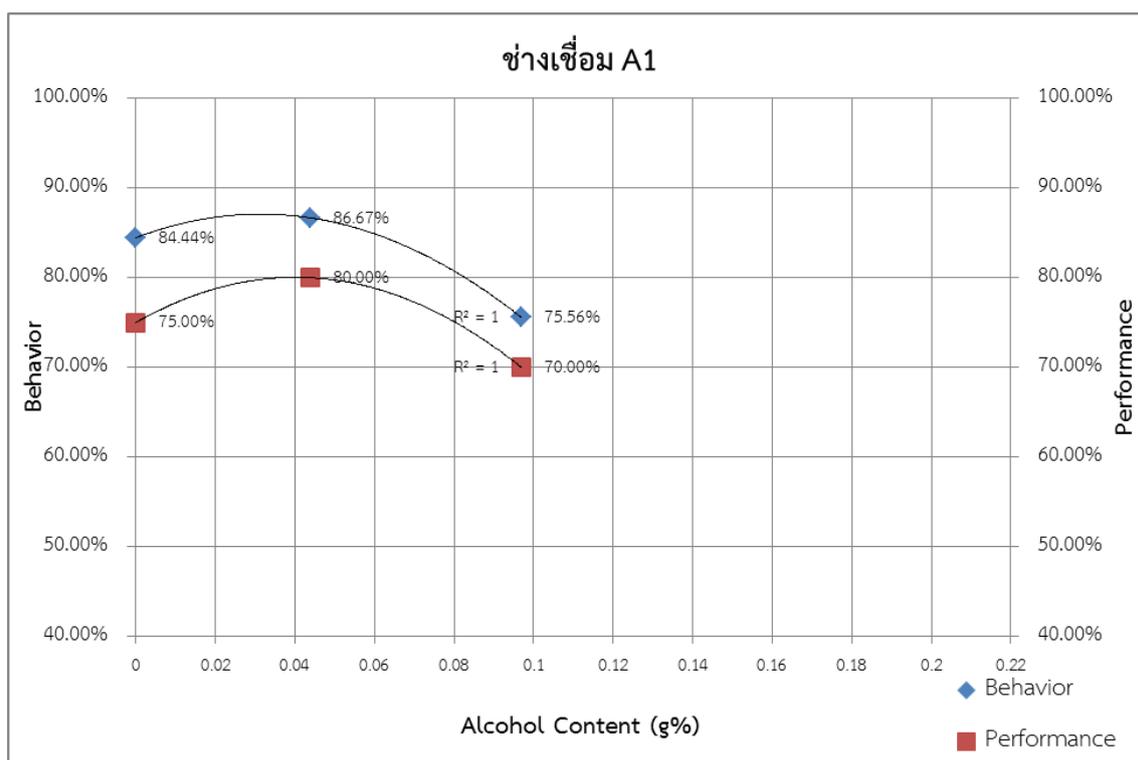
Welders	2 <sup>nd</sup> Polynomial	Interpreted	3 <sup>rd</sup> Polynomial	Interpreted
A1	1	Passed	1	Passed
A2	1	Passed	1	Passed
A3	0.5749	Failed	0.974	Passed
A4	0.3379	Failed	0.5069	Failed
A5	0.1363	Failed	0.6104	Failed
B1	0.8087	Passed	0.929	Passed
B2	0.2337	Failed	0.2339	Failed
B3	0.8959	Passed	0.896	Passed
B4	0.488	Failed	0.8701	Passed
B5	0.9966	Passed	0.9969	Passed
C1	0.5017	Failed	1	Passed
Summary		5		8

ตารางที่ 4.4 ค่า  $R^2$  จากการสร้างเส้นความสัมพันธ์พหุนามสำหรับพฤติกรรม

Welders	2 <sup>nd</sup> Polynomial	Interpreted	3 <sup>rd</sup> Polynomial	Interpreted
A1	1	Passed	1	Passed
A2	0.9761	Passed	1	Passed
A3	0.3201	Failed	0.3305	Failed
A4	0.9193	Passed	0.9501	Passed
A5	0.8888	Passed	0.9689	Passed
B1	0.7744	Failed	0.8674	Passed
B2	0.9519	Passed	0.952	Passed
B3	0.2788	Failed	0.4227	Failed
B4	0.9658	Passed	0.9853	Passed
B5	0.523	Failed	0.9618	Passed
C1	0.5017	Failed	1	Passed
Summary		6		9

#### 4.4 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแอลกอฮอล์ ประสิทธิภาพในการเชื่อม และพฤติกรรม

เมื่อทำการพิจารณาถึงความสัมพันธ์โดยใช้ความสัมพันธ์เชิงพหุนามกำลัง 3 สำหรับช่างเชื่อมรายคน จะทำให้ทราบถึงแนวโน้มระดับแอลกอฮอล์ในร่างกายที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพในการเชื่อมและพฤติกรรม สำหรับช่างเชื่อม A1 ความสัมพันธ์แสดงในรูปที่ 4.1 เมื่อช่างเชื่อมเริ่มมีปริมาณแอลกอฮอล์ในร่างกายเพิ่มขึ้น พฤติกรรมและประสิทธิภาพในการเชื่อมดีกว่าเมื่อไม่มีแอลกอฮอล์ ทั้งนี้ระดับแอลกอฮอล์ดังกล่าวจะอยู่ที่ประมาณ 0.04 g% ซึ่งเมื่อมีปริมาณแอลกอฮอล์สูงขึ้นประสิทธิภาพและพฤติกรรมจะต่ำลง



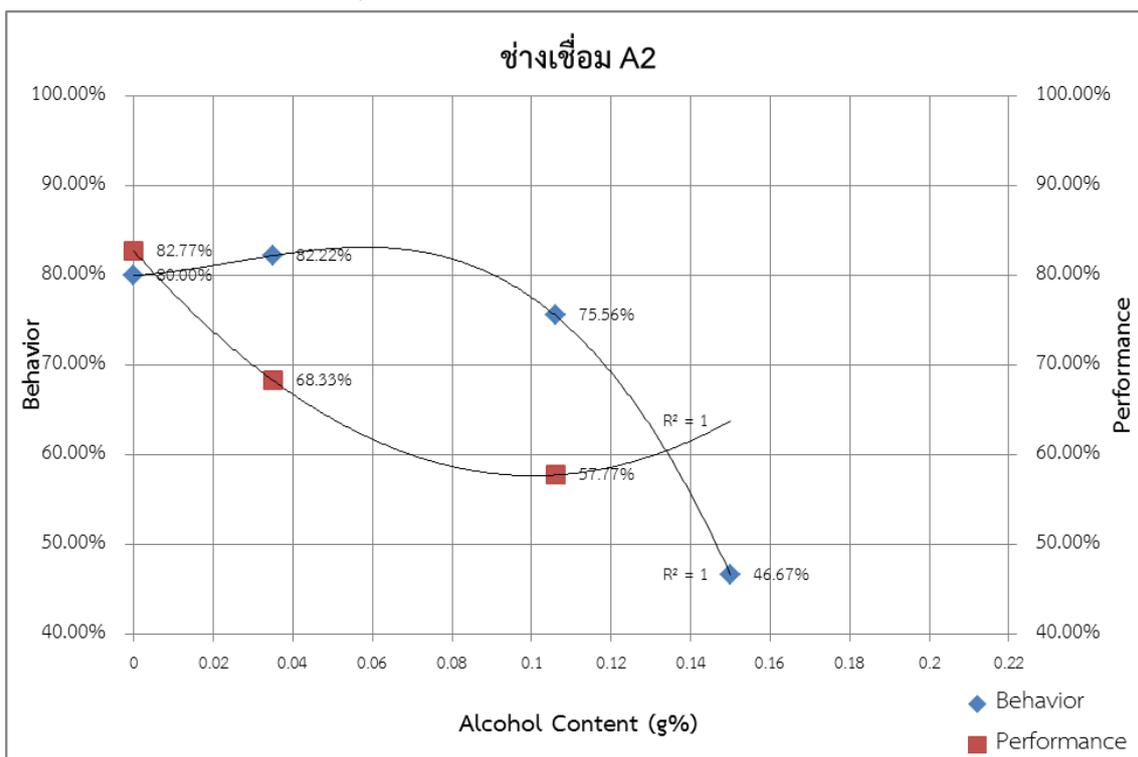
รูปที่ 4.1 แสดงผลกระทบของปริมาณแอลกอฮอล์ของช่างเชื่อม A1

สำหรับช่างเชื่อม A2 ผลกระทบของปริมาณแอลกอฮอล์จะแสดงในรูปที่ 4.2 พฤติกรรมจะดีขึ้น เมื่อมีแอลกอฮอล์เพิ่มขึ้นถึงระดับประมาณ 0.04 – 0.10 g% และจะลดลง แสดงให้เห็นว่าช่างเชื่อมพยายามที่จะควบคุมพฤติกรรมตนเองในการปฏิบัติงาน อย่างไรก็ตามสำหรับประสิทธิภาพในการเชื่อมที่ลดลง ทั้งนี้เชื่อว่าเนื่องจากความสามารถในการควบคุมร่างกาย (Maneuverability) ที่ลดลงจากผลของแอลกอฮอล์

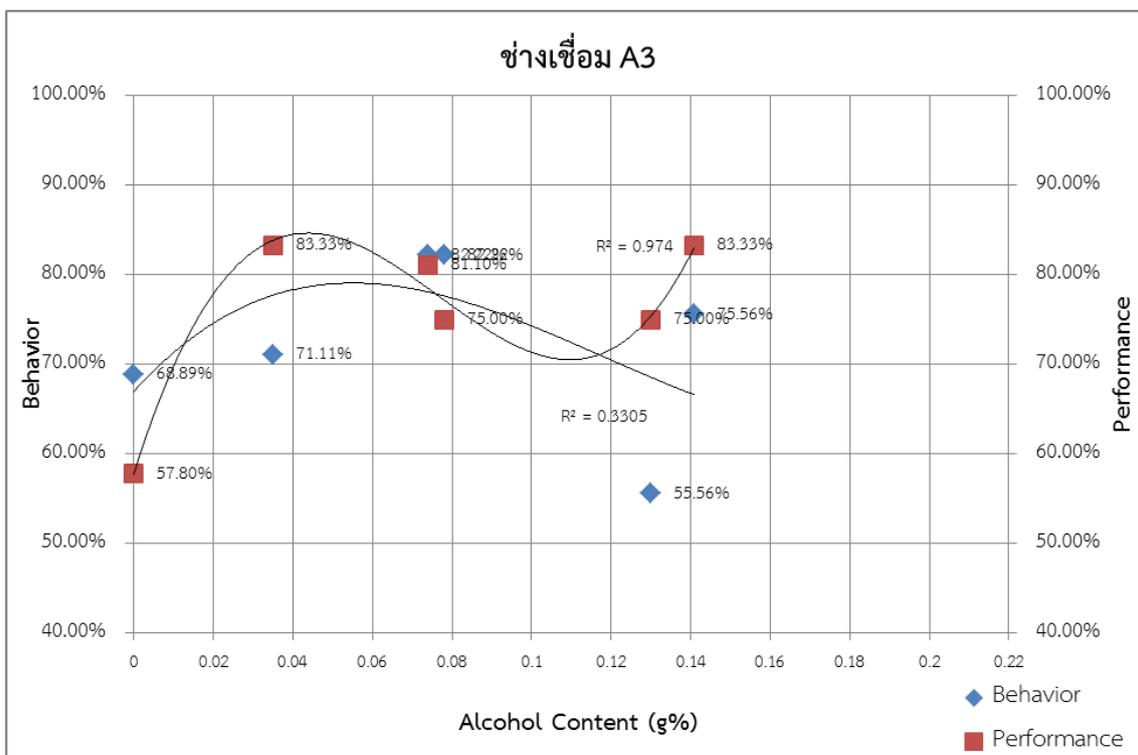
ช่างเชื่อม A3 ในรูปที่ 4.3 ทั้งประสิทธิภาพในการเชื่อมและพฤติกรรมดีขึ้น เมื่อร่างกายมีปริมาณแอลกอฮอล์ที่ระดับประมาณ 0.04 – 0.08 g% และจะเริ่มลดลงเมื่อปริมาณเพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับช่างเชื่อม A1 และ A2 ช่างเชื่อม A4 ใน

รูปที่ 4.4 ประสิทธิภาพในการเชื่อมและพฤติกรรมไม่เปลี่ยนแปลงมากนักเมื่อมีปริมาณแอลกอฮอล์ถึงระดับประมาณ 0.08 g% จากนั้นพฤติกรรมที่แสดงออกเริ่มต่ำลง ในขณะที่ช่างเชื่อม A5 (

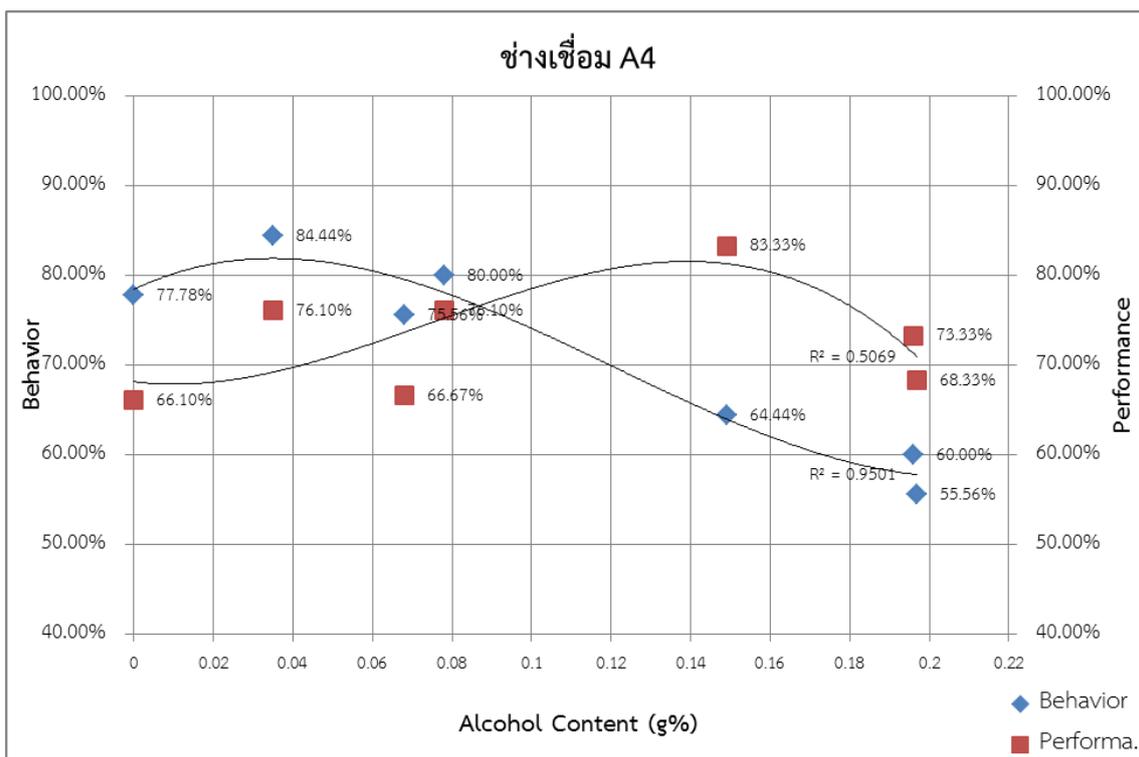
รูปที่ 4.5) แสดงประสิทธิผลและพฤติกรรมที่ดีถึงประมาณ 0.04 g%



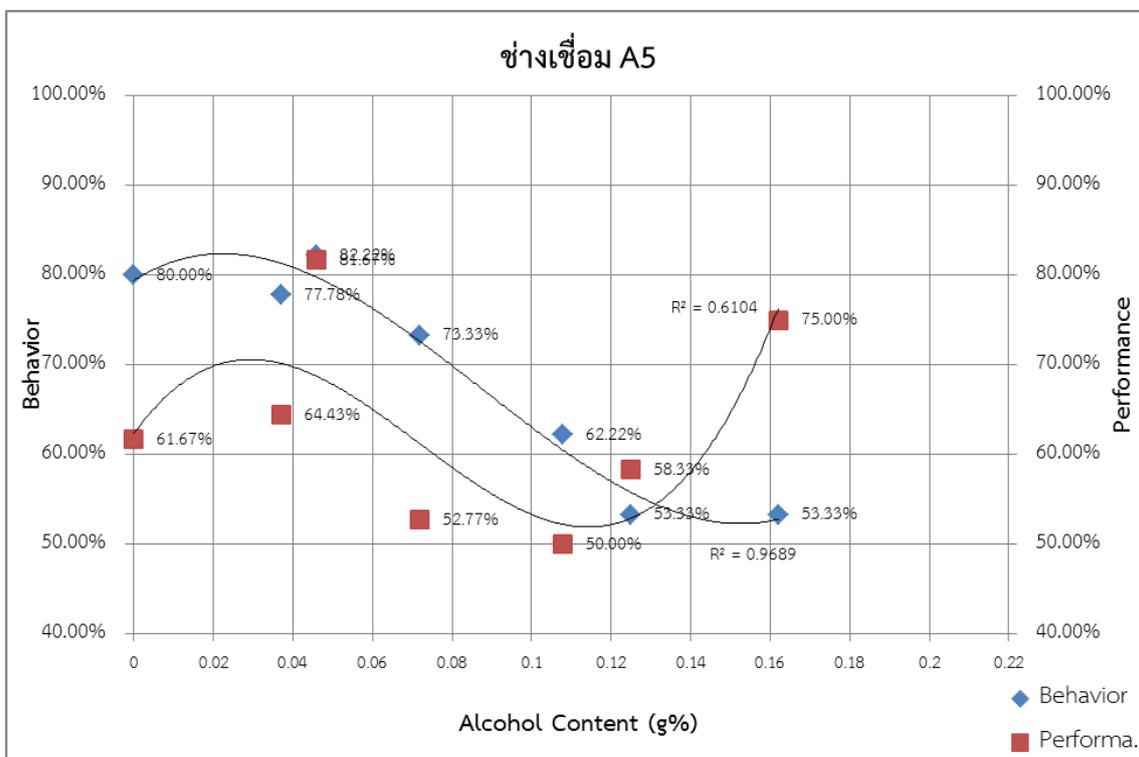
รูปที่ 4.2 แสดงผลกระทบของปริมาณแอลกอฮอล์ของช่วงเชื่อม A2



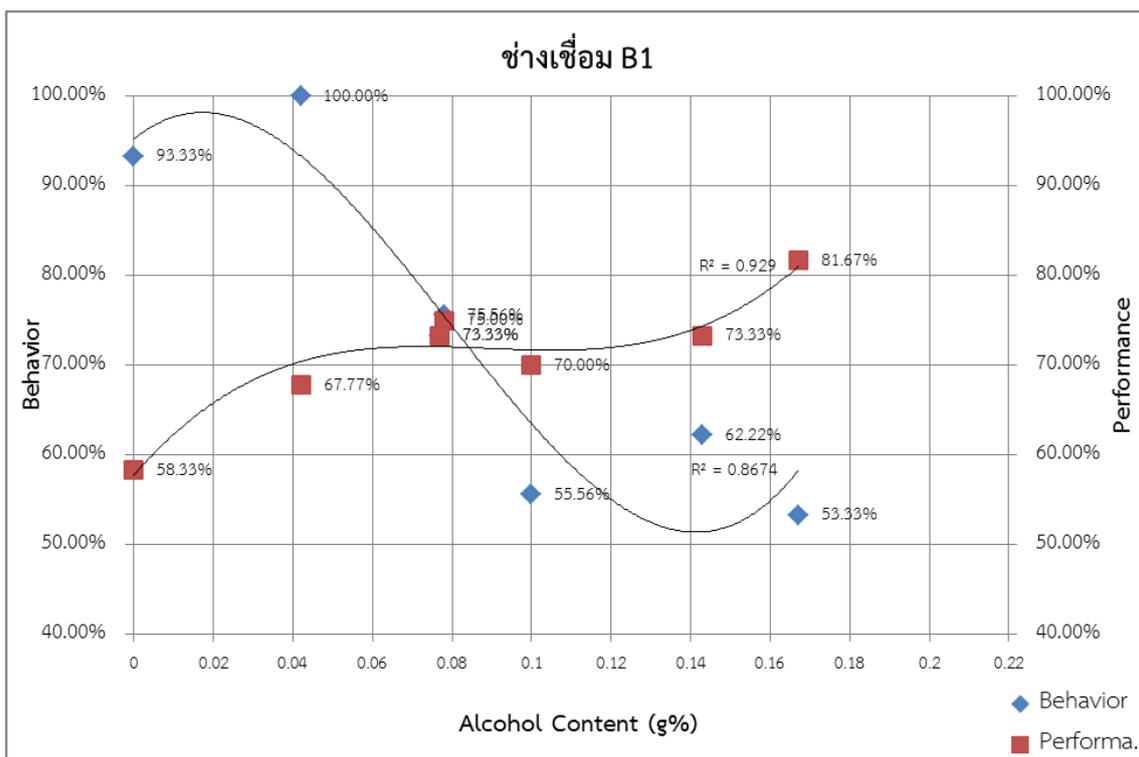
รูปที่ 4.3 แสดงผลกระทบของปริมาณแอลกอฮอล์ของช่วงเชื่อม A3



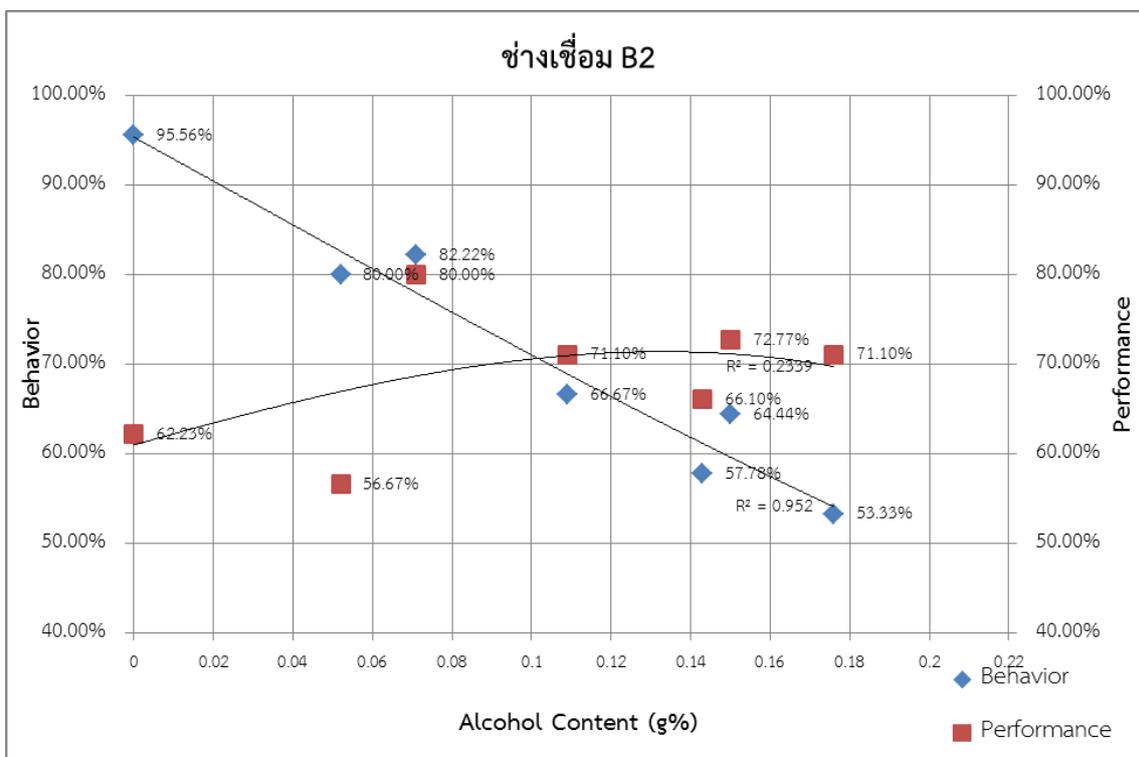
รูปที่ 4.4 แสดงผลกระทบของปริมาณแอลกอฮอล์ของช่วงเชื่อม A4



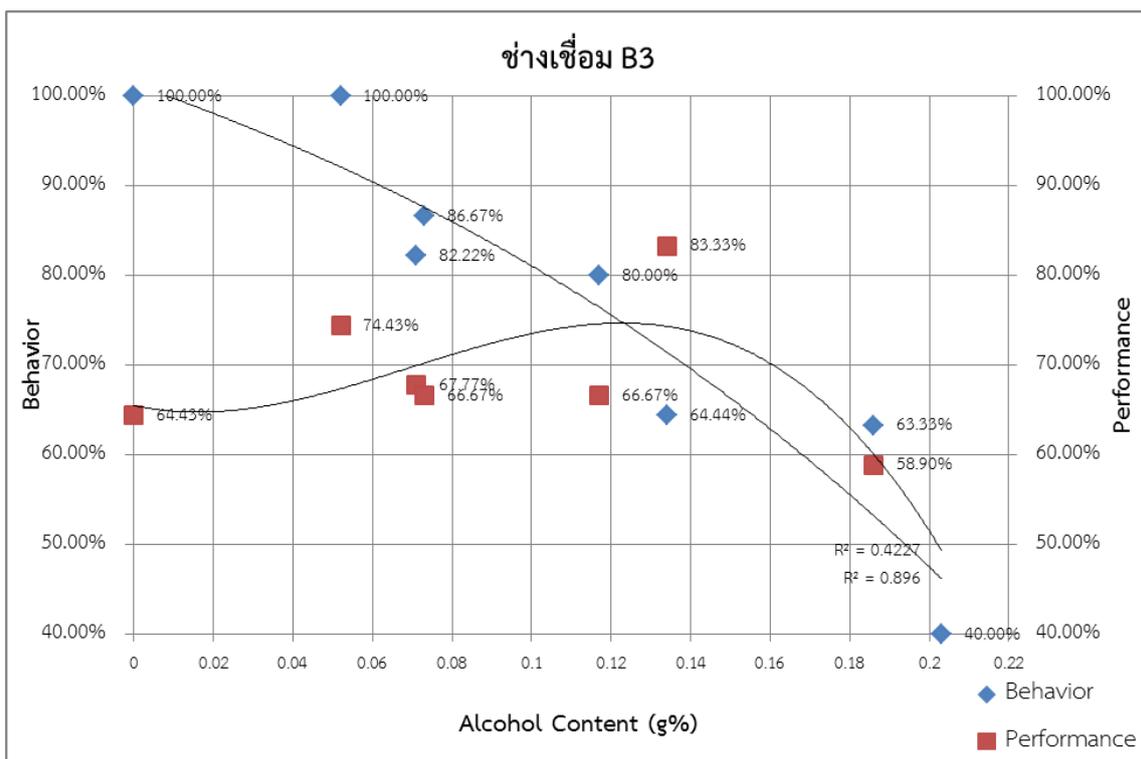
รูปที่ 4.5 แสดงผลกระทบของปริมาณแอลกอฮอล์ของช่วงเชื่อม A5



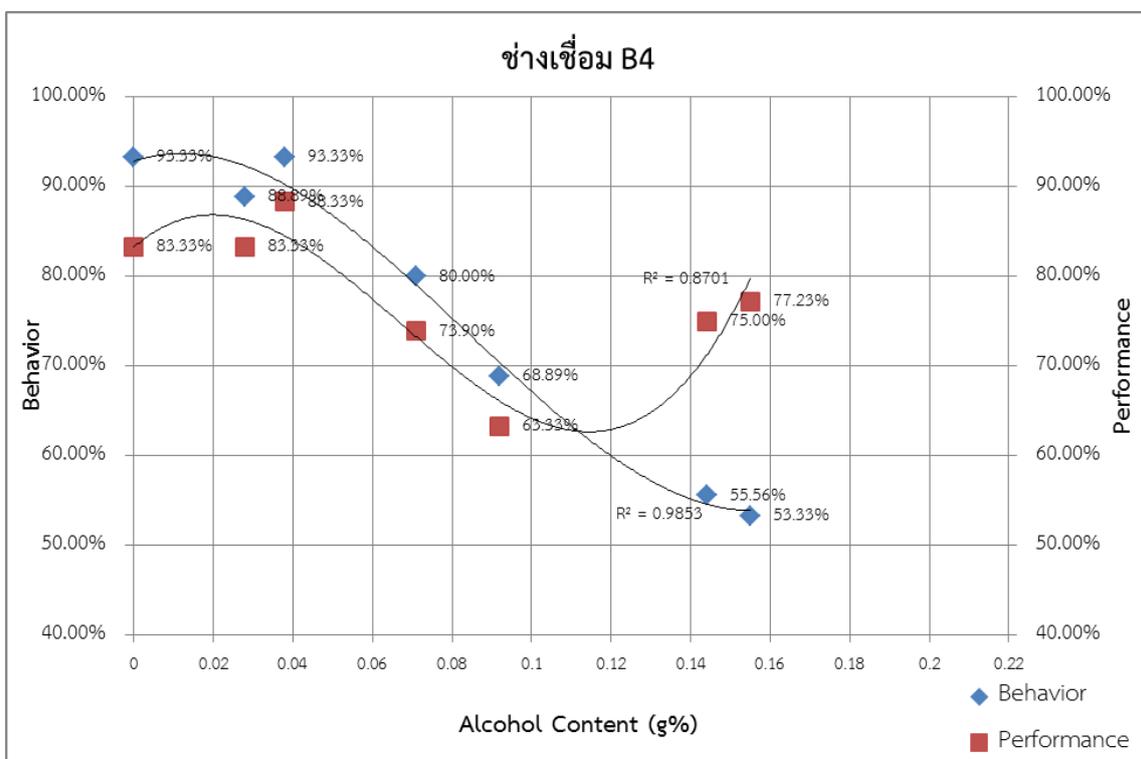
รูปที่ 4.6 แสดงผลกระทบของปริมาณแอลกอฮอล์ของช่วงเชื่อม B1



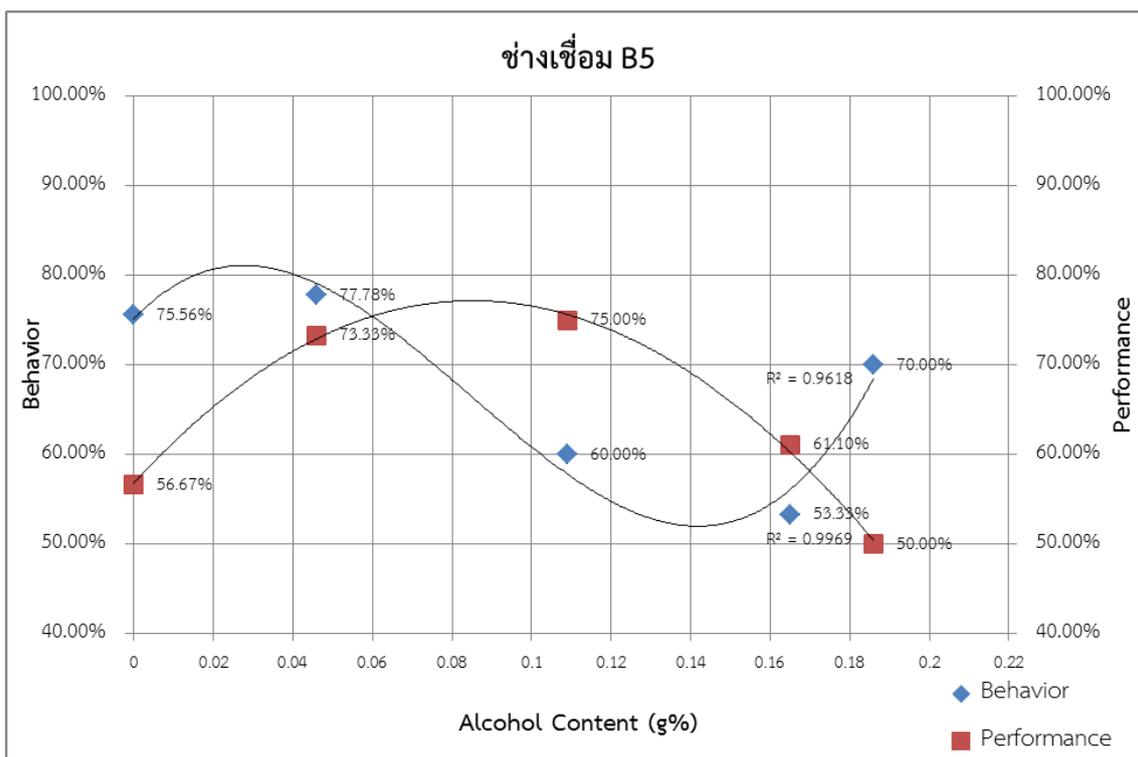
รูปที่ 4.7 แสดงผลกระทบของปริมาณแอลกอฮอล์ของช่วงเชื่อม B2



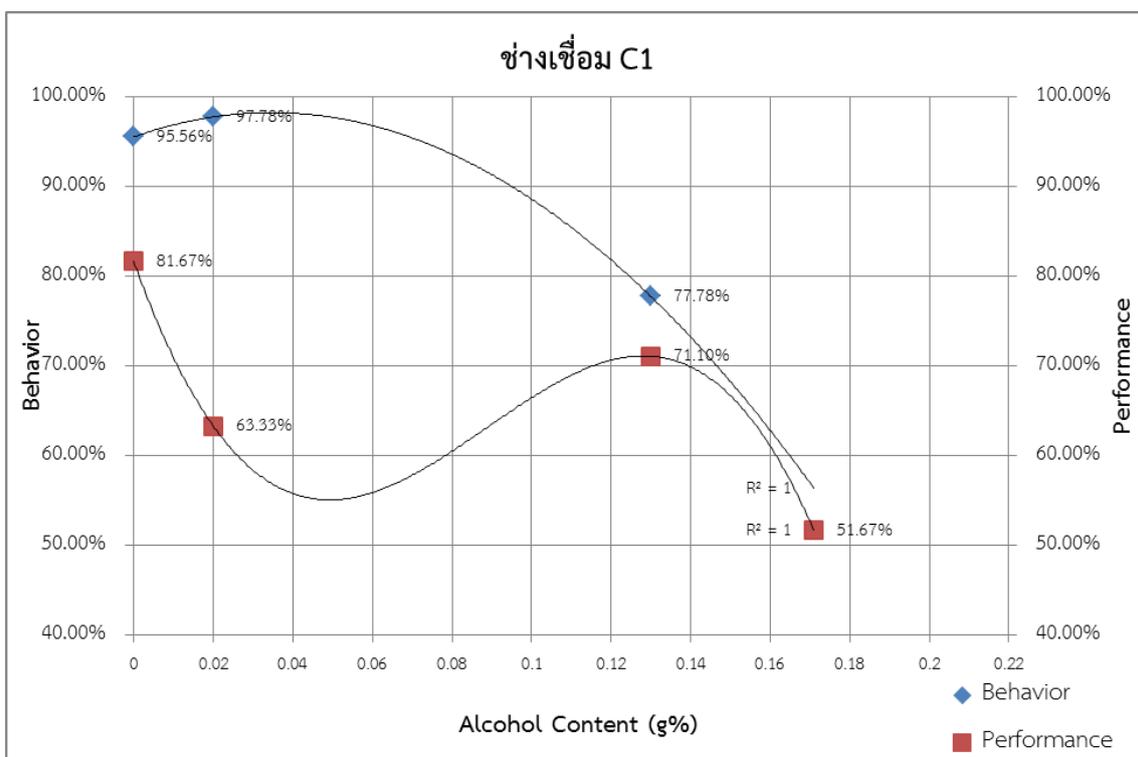
รูปที่ 4.8 แสดงผลกระทบของปริมาณแอลกอฮอล์ของช่วงเชื่อม B3



รูปที่ 4.9 แสดงผลกระทบของปริมาณแอลกอฮอล์ของช่วงเชื่อม B4



รูปที่ 4.10 แสดงผลกระทบของปริมาณแอลกอฮอล์ของช่างเชื่อม B5



รูปที่ 4.11 แสดงผลกระทบของปริมาณแอลกอฮอล์ของช่างเชื่อม C1

ในทำนองเดียวกันผลกระทบของปริมาณแอลกอฮอล์สำหรับช่างเชื่อม B1 – C1 จะแสดงในรูปที่ 4.6 - รูปที่ 4.11 ตามลำดับ พฤติกรรมของช่างเชื่อมเริ่มต่ำลงเมื่อปริมาณแอลกอฮอล์ในร่างกายที่ระดับ 0.04 – 0.08 g% ซึ่งเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับประสิทธิผลในการเชื่อม อย่างไรก็ตามสำหรับช่างเชื่อมบางคน พฤติกรรมหรือประสิทธิผล เริ่มต่ำลงแม้กระทั่งเริ่มมีปริมาณแอลกอฮอล์ในร่างกายต่ำกว่า 0.04 g% เช่นกรณีของ ช่างเชื่อม B2 และ B3 ที่พฤติกรรมเริ่มเปลี่ยนหลังจากมีแอลกอฮอล์ในร่างกาย

จากผลกระทบของปริมาณแอลกอฮอล์ในกลุ่มช่างเชื่อมตัวอย่าง พบว่าเมื่อปริมาณแอลกอฮอล์เพิ่มขึ้น ถึงระดับหนึ่งประสิทธิผลและพฤติกรรมในการทำงานจะเพิ่มขึ้นเล็กน้อย เนื่องจากความตระหนักของช่างเชื่อม ที่รับทราบถึงความเสี่ยงที่เกิดขึ้นในการทำงานจากการมีแอลกอฮอล์ในร่างกาย จึงพยายามที่จะควบคุม พฤติกรรมและการเคลื่อนไหวซึ่งมีผลกระทบต่อประสิทธิผลในการเชื่อม

อย่างไรก็ตาม เมื่อมีปริมาณแอลกอฮอล์มากยิ่งขึ้น (มากกว่า 0.04 – 0.08 g%) ความตระหนักและ ยับยั้งดังกล่าวเริ่มลดลง ทำให้แสดงพฤติกรรมที่มีความเสี่ยงมากยิ่งขึ้น เช่น เรื่องของความปลอดภัยในการทำงาน ความละเอียดรอบคอบในการทำงาน เป็นต้น รวมทั้งความสามารถในการควบคุมร่างกาย (Maneuverability) ที่ลดลง ทั้งนี้แม้บางช่างเชื่อมจะมีพฤติกรรมที่ดีขึ้น แต่สภาพร่างกายที่ได้รับผลกระทบ จากแอลกอฮอล์ไม่สามารถควบคุมร่างกายได้ตามที่ต้องการ ส่งผลต่อประสิทธิผลในการเชื่อม ได้คะแนนในการ ประเมินน้อยลงนั่นเอง

ข้อมูลปริมาณแอลกอฮอล์ดังกล่าว สอดคล้องกับปริมาณแอลกอฮอล์ที่ระบุไว้ในกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการขับขี่ภายใต้อิทธิพลของแอลกอฮอล์ที่ระบุไว้ที่ 50 mg% ภายใต้สมมติฐานที่ว่าปริมาณแอลกอฮอล์ระดับ ดังกล่าวจะส่งผลต่อความสามารถในการควบคุมพาหนะ

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุปผลการวิจัย

- 5.1.1 การออกแบบรอยต่อแบบต่อฉากเชื่อมแนวตั้งขึ้น (Fillet Weld, Vertical-Up) สามารถใช้ในการวิเคราะห์ประสิทธิภาพในการเชื่อมของช่างเชื่อมได้
- 5.1.2 ช่างเชื่อมจากกลุ่มตัวอย่างแต่ละท่าน มีความสามารถในการสร้างรอยเชื่อมที่สมบูรณ์ได้แตกต่างกัน
- 5.1.3 ปริมาณแอลกอฮอล์ส่งผลต่อพฤติกรรมและประสิทธิภาพในการเชื่อม
- 5.1.4 สำหรับช่างเชื่อมบางท่าน ปริมาณแอลกอฮอล์ในร่างกายที่ระดับ 40 mg% ส่งผลทางจิตวิทยาให้มีความระมัดระวังมากขึ้น ส่งผลต่อพฤติกรรมและประสิทธิภาพในการเชื่อมที่สูงขึ้น
- 5.1.5 เมื่อมีปริมาณแอลกอฮอล์ในร่างกายในระดับที่สูง พฤติกรรมและประสิทธิภาพในการเชื่อมต่ำลง
- 5.1.6 สำหรับช่างเชื่อมบางท่าน ปริมาณแอลกอฮอล์ในร่างกายแม้แต่เพียงนิดเดียว ส่งผลต่อพฤติกรรมและความสามารถในการควบคุมร่างกายที่ด้อยลง
- 5.1.7 ปริมาณแอลกอฮอล์ในร่างกายที่อาจยอมรับได้อยู่ที่ 40 – 80 mg% โดยส่งผลต่อพฤติกรรมและประสิทธิภาพในการเชื่อมน้อย ซึ่งสอดคล้องกับที่กฎหมายกำหนดไว้ที่ 50 mg% สำหรับการขับขี่ยานพาหนะ

#### 5.2 ข้อเสนอแนะ

- 5.2.1 เพิ่มให้เกิดความถูกต้องมากยิ่งขึ้น การวิจัยควรทำการเชื่อมในแต่ละชุดที่เวลาใกล้เคียงกัน
- 5.2.2 การวิจัย เป็นการดำเนินการที่เร่งรีบในการเพิ่มปริมาณแอลกอฮอล์ในร่างกายของช่างเชื่อม ซึ่งอาจไม่สอดคล้องกับสถานการณ์จริงอย่างสมบูรณ์
- 5.2.3 ควรเพิ่มปริมาณกลุ่มตัวอย่างให้ใหญ่และครอบคลุมมากยิ่งขึ้น
- 5.2.4 การออกแบบท่าเชื่อมในงานวิจัยนี้ อาจยากมากเกินไปเมื่อเทียบกับทักษะความสามารถที่ต้องการในการขับขี่ยานพาหนะทั่วไป
- 5.2.5 อาจขยายไปสู่อุตสาหกรรมอื่น ๆ ที่อาศัยทักษะทางฝีมือ (Skill) เช่นเดียวกับการเชื่อม

## เอกสารอ้างอิง

- 1). Mihic L, Wells S, Graham K, Tremblay PF, Demers A. Situational and respondent-level motives for drinking and alcohol-related aggression: a multilevel analysis of drinking in a sample of Canadian University students. *Addict Behav.* 2009 :264-269
- 2). [Cyders MA](#), [Flory K](#), [Rainer S](#), [Smith GT](#). The role of personality dispositions to risky behavior in predicting first-year college drinking. *Addiction.* 2009 :193-202.
- 3). Rehm J, Room R, Graham K, Monteiro M, Gmel G, Sempos CT. The relationship of average volume of alcohol consumption and patterns of drinking to burden of disease: an overview. *Addiction*, 2003: 1209-1228.
- 4). [http://www.krumontree.com/science/alcohol\\_05.html](http://www.krumontree.com/science/alcohol_05.html) เข้าวันที่ 13 ต.ค. 2554
- 5). <http://www.nmd.go.th/preventmed/anamai/alcohol3.html>
- 6). [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=pubmed&dopt=Abstract&list\\_uids=16087461&query\\_hl=44&itool=pubmed\\_docsum](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=pubmed&dopt=Abstract&list_uids=16087461&query_hl=44&itool=pubmed_docsum)
- 7). Watt K, Purdie DM, Roche AM, McClure RJ. Risk of injury from acute alcohol consumption and the influence of confounders. *Addiction* 2004: 1262-1273.
- 8). AWS D1.1/D1.1M:2004 Structural Welding Code - Steel, American Welding Society
- 9). T. Panatda, H. Sethabouppha, S. Vadtanapong. Effect of the Self-control Program on Drinking Behaviors Among Persons with Alcohol Dependence, *Nursing Journal* Volume 2008; 35: 142-153
- 10). [http://www.substech.com/dokuwiki/doku.php?id=shielded\\_metal\\_arc\\_welding\\_sma\\_w](http://www.substech.com/dokuwiki/doku.php?id=shielded_metal_arc_welding_sma_w)
- 11). Allen, R W, Schwartz, S H, Hogge, J R, and Stein, A C. The Effect of Alcohol on the Driver's Decision-Making Behavior. Vol I. Executive Summary and Technical Report, National Technical Information Service 1979
- 12). Colburn, Nona; Meyer, Richard D.; Wrigley, Michael; and Bradley, Edwin L. Should Motorcycles be Operated within the Legal Alcohol Limits for Automobiles, *Journal of Trauma-Injury Infection & Critical Care* 1993
- 13). Martha C. Beattie, Richard Longabaugh, and Joseph Fava. Assessment of Alcohol-Related Workplace Activities: Development and Testing of "Your Workplace", *Journal of Studies on Alcohol and Drugs*, Vol. 53, 1992: 469 – 475

- 14). Paul M. Roman, Ph.D., and Terry C. Blum, Ph.D. The Workplace and Alcohol Problem Prevention, National Institute on Alcohol Abuse and Alcoholism, <http://pubs.niaaa.nih.gov/publications/arh26-1/49-57.htm>
- 15). American Welding Society. AWS D1.1/D1.1M: 2006 An American National Standard; Structural Welding Code – Steel, Florida, USA

ภาคผนวก ก  
รายนามกลุ่มตัวอย่าง

CODE	NAME	Photo
A1	นาย เรวัตร หลีกเลี้ยง	
A2	นาย อาทิตย์ เลิศศิริ	
A3	นาย อารณ อุตโรกุล	
A4	นาย ภิมุข นิ่มพร้อม	
A5	นาย ชาญ ก้านชมภู	
B1	นาย จักรกฤษณ เอื้อ สกุล	

B2	นาย สมพงษ์ ศรีมาชัย	
B3	นาย ภิญ โฉ รินตะขุน	
B4	นาย หาญ กาลวิบูลย์	
B5	นาย เวชพงษ์ หนอแก้ว	
C1	นาย อนนท์ เชื้อประทุม	

ภาคผนวก ข  
แบบการให้คะแนนประสิทธิผลในการเชื่อม (Welding Performance)

	รายการ	คะแนนเต็ม	ปริมาณแอลกอฮอล์ (g%)						
1	Fillet weld sizes in accordance with specifications and drawings (-0/+2 mm)	2							
2	Fillet weld sizes free from excessive face convexity (3 mm maximum)	2							
3	Fillet weld free from undercut (0.5 mm depth allowed)	2							
4	Fillet weld free from arc strike	1							
5	Fillet weld with complete fit-up (<1, 2 mm gap on the back)	2							
6	Fillet weld free from angular distortion (<10, 5 degree)	2							
7	Fillet weld free from incomplete fusion (3 faces)	3							
8	Fillet weld with equal leg sizes (+/- 20%; 3 faces)	3							
9	Fillet weld free porosity (3 faces)	3							
10	Porosity on Surface	1.5							
11	Porosity from Break Test	1.5							
12	Slag Inclusion (3 faces)	3							
13	Slag Inclusion on Surface	1.5							
14	Slag Inclusion from Break Test	1.5							
15	Spatter on Surface	1							
	คะแนนรวม	30							

ภาคผนวก ค  
แบบสังเกตพฤติกรรม



ภาคผนวก ง  
คะแนนพฤติกรรมและประสิทธิผลในการเชื่อม  
ของช่างเชื่อมแต่ละท่าน

### ช่างเชื่อม A1

คะแนนพฤติกรรม โดยผู้ตรวจสอบท่านที่ 1

	รายการ	คะแนนเต็ม	ปริมาณแอลกอฮอล์ (๑%)		
			0	0.044	0.097
1	การเคลื่อนไหวด่าง ๆ ทั้ง เดิน ยืน นั่ง หยิบจับ	3	3	3	3
2	การจัดการชิ้นงาน (Fit-up)	3	2	2	2
3	การใช้เครื่องมือ อุปกรณ์	3	3	3	3
4	การดูแลความปลอดภัยในการทำงาน	3	2	2	2
5	การใส่ใจในการทำงาน	3	1	2	3
	คะแนนรวม	15	11	12	13

คะแนนพฤติกรรม โดยผู้ตรวจสอบท่านที่ 2

	รายการ	คะแนนเต็ม	ปริมาณแอลกอฮอล์ (๑%)		
			0	0.044	0.097
1	การเคลื่อนไหวด่าง ๆ ทั้ง เดิน ยืน นั่ง หยิบจับ	3	3	3	3
2	การจัดการชิ้นงาน (Fit-up)	3	2	2	2
3	การใช้เครื่องมือ อุปกรณ์	3	3	3	3
4	การดูแลความปลอดภัยในการทำงาน	3	2	2	2
5	การใส่ใจในการทำงาน	3	2	2	2
	คะแนนรวม	15	12	12	12

คะแนนพฤติกรรม โดยผู้ตรวจสอบท่านที่ 3

	รายการ	คะแนนเต็ม	ปริมาณแอลกอฮอล์ (๑%)		
			0	0.044	0.097
1	การเคลื่อนไหวด่าง ๆ ทั้ง เดิน ยืน นั่ง หยิบจับ	3	3	3	2
2	การจัดการชิ้นงาน (Fit-up)	3	3	3	1
3	การใช้เครื่องมือ อุปกรณ์	3	3	3	2
4	การดูแลความปลอดภัยในการทำงาน	3	3	3	2
5	การใส่ใจในการทำงาน	3	3	3	2
	คะแนนรวม	15	15	15	9

### ช่างเชื่อม A1

#### คะแนนประสิทธิผลในการเชื่อม

	รายการ	คะแนนเต็ม	ปริมาณแอลกอฮอล์ (g%)		
			0	0.044	0.097
1	Fillet weld sizes in accordance with specifications and drawings (-0/+2 mm)	2	0	0	0
2	Fillet weld sizes free from excessive face convexity (3 mm maximum)	2	2	2	2
3	Fillet weld free from undercut (0.5 mm depth allowed)	2	2	2	2
4	Fillet weld free from arc strike	1	0	0	0
5	Fillet weld with complete fit-up (<1, 2 mm gap on the back)	2	2	2	2
6	Fillet weld free from angular distortion (<10, 5 degree)	2	2	2	2
7	Fillet weld free from incomplete fusion (3 faces)	3	3	3	3
8	Fillet weld with equal leg sizes (+/- 20%; 3 faces)	3	3	3	1
9	Fillet weld free porosity (3 faces)	3	3	3	2
10	Porosity on Surface	1.5	1.5	1.5	1.5
11	Porosity from Break Test	1.5	1.5	1.5	1.5
12	Slag Inclusion (3 faces)	3	0	3	0
13	Slag Inclusion on Surface	1.5	1.5	0.5	1.5
14	Slag Inclusion from Break Test	1.5	0	0	1.5
15	Spatter on Surface	1	1	0.5	1
	คะแนนรวม	30	22.5	24	21

### ช่างเชื่อม A2

คะแนนพฤติกรรม โดยผู้ตรวจสอบท่านที่ 1

	รายการ	คะแนนเต็ม	ปริมาณแอลกอฮอล์ (g%)			
			0	0.035	0.106	0.150
1	การเคลื่อนไหวด่าง ๆ ทั้ง เดิน ยืน นั่ง หยิบจับ	3	3	3	3	
2	การจัดการชิ้นงาน (Fit-up)	3	2	2	2	
3	การใช้เครื่องมือ อุปกรณ์	3	3	3	3	
4	การดูแลความปลอดภัยในการทำงาน	3	2	2	2	
5	การใส่ใจในการทำงาน	3	1	2	3	
	คะแนนรวม	15	11	12	13	

คะแนนพฤติกรรม โดยผู้ตรวจสอบท่านที่ 2

	รายการ	คะแนนเต็ม	ปริมาณแอลกอฮอล์ (g%)			
			0	0.035	0.106	0.15
1	การเคลื่อนไหวด่าง ๆ ทั้ง เดิน ยืน นั่ง หยิบจับ	3	3	3	3	
2	การจัดการชิ้นงาน (Fit-up)	3	2	2	2	
3	การใช้เครื่องมือ อุปกรณ์	3	3	2	2	
4	การดูแลความปลอดภัยในการทำงาน	3	2	2	2	
5	การใส่ใจในการทำงาน	3	1	1	2	
	คะแนนรวม	15	11	10	11	

คะแนนพฤติกรรม โดยผู้ตรวจสอบท่านที่ 3

	รายการ	คะแนนเต็ม	ปริมาณแอลกอฮอล์ (g%)			
			0	0.035	0.106	0.15
1	การเคลื่อนไหวด่าง ๆ ทั้ง เดิน ยืน นั่ง หยิบจับ	3	3	3	2	1
2	การจัดการชิ้นงาน (Fit-up)	3	2	3	2	1
3	การใช้เครื่องมือ อุปกรณ์	3	3	3	2	2
4	การดูแลความปลอดภัยในการทำงาน	3	3	3	2	2
5	การใส่ใจในการทำงาน	3	3	3	2	1
	คะแนนรวม	15	14	15	10	7

## ช่างเชื่อม A2

## คะแนนประสิทธิผลในการเชื่อม

	รายการ	คะแนนเต็ม	ปริมาณแอลกอฮอล์ (g%)			
			0	0.035	0.106	0.15
1	Fillet weld sizes in accordance with specifications and drawings (-0/+2 mm)	2	2	0	0	
2	Fillet weld sizes free from excessive face convexity (3 mm maximum)	2	1.33	2	1.33	
3	Fillet weld free from undercut (0.5 mm depth allowed)	2	0	2	0	
4	Fillet weld free from arc strike	1	1	1	1	
5	Fillet weld with complete fit-up (<1, 2 mm gap on the back)	2	2	2	2	
6	Fillet weld free from angular distortion (<10, 5 degree)	2	2	2	2	
7	Fillet weld free from incomplete fusion (3 faces)	3	3	3	2	
8	Fillet weld with equal leg sizes (+/- 20%; 3 faces)	3	2	2	1	
9	Fillet weld free porosity (3 faces)	3	3	3	3	
10	Porosity on Surface	1.5	1.5	1.5	1.5	
11	Porosity from Break Test	1.5	1.5	1.5	1.5	
12	Slag Inclusion (3 faces)	3	2	0	0	
13	Slag Inclusion on Surface	1.5	1.5	0	1.5	
14	Slag Inclusion from Break Test	1.5	1.5	0	0	
15	Spatter on Surface	1	0.5	0.5	0.5	
	คะแนนรวม	30	24.83	20.5	17.33	

### ช่างเชื่อม A3

คะแนนพฤติกรรม โดยผู้ตรวจสอบท่านที่ 1

	รายการ	คะแนนเต็ม	ปริมาณแอลกอฮอล์ (g%)						
			0	0.035	0.074	N/A	0.141	0.078	0.130
1	การเคลื่อนไหวด่าง ๆ ทั้ง เดิน ยืน นั่ง หยิบจับ	3	3	3	3		2	2	2
2	การจัดการชิ้นงาน (Fit-up)	3	2	2	2		3	2	2
3	การใช้เครื่องมือ อุปกรณ์	3	2	1	2		3	2	2
4	การดูแลความปลอดภัยในการทำงาน	3	0	1	2		3	2	2
5	การใส่ใจในการทำงาน	3	2	2	2		3	3	2
	คะแนนรวม	15	9	9	11	0	14	11	10

คะแนนพฤติกรรม โดยผู้ตรวจสอบท่านที่ 2

	รายการ	คะแนนเต็ม	ปริมาณแอลกอฮอล์ (g%)						
			0	0.035	0.074	N/A	0.141	0.078	0.13
1	การเคลื่อนไหวด่าง ๆ ทั้ง เดิน ยืน นั่ง หยิบจับ	3	3	3	3	2	3	3	2
2	การจัดการชิ้นงาน (Fit-up)	3	2	2	2	1	2	2	2
3	การใช้เครื่องมือ อุปกรณ์	3	2	2	2	2	2	2	2
4	การดูแลความปลอดภัยในการทำงาน	3	3	2	2	1	2	2	1
5	การใส่ใจในการทำงาน	3	2	2	2	1	2	2	2
	คะแนนรวม	15	12	11	11	7	11	11	9

คะแนนพฤติกรรม โดยผู้ตรวจสอบท่านที่ 3

	รายการ	คะแนนเต็ม	ปริมาณแอลกอฮอล์ (g%)						
			0	0.035	0.074	N/A	0.141	0.078	0.13
1	การเคลื่อนไหวด่าง ๆ ทั้ง เดิน ยืน นั่ง หยิบจับ	3	3	3	3		2	3	2
2	การจัดการชิ้นงาน (Fit-up)	3	2	2	3		1	3	1
3	การใช้เครื่องมือ อุปกรณ์	3	3	3	3		2	3	1
4	การดูแลความปลอดภัยในการทำงาน	3	1	2	3		2	3	1
5	การใส่ใจในการทำงาน	3	1	2	3		2	3	1
	คะแนนรวม	15	10	12	15	0	9	15	6

### ช่างเชื่อม A3

#### คะแนนประสิทธิภาพในการเชื่อม

	รายการ	คะแนนเต็ม	ปริมาณแอลกอฮอล์ (g%)						
			0	0.035	0.074	N/A	0.141	0.078	0.13
1	Fillet weld sizes in accordance with specifications and drawings (-0/+2 mm)	2	0	2	0	0	2	2	0
2	Fillet weld sizes free from excessive face convexity (3 mm maximum)	2	0.67	2	1.33	0.67	2	2	2
3	Fillet weld free from undercut (0.5 mm depth allowed)	2	2	2	2	2	2	2	2
4	Fillet weld free from arc strike	1	1	1	1	1	1	1	1
5	Fillet weld with complete fit-up (<1, 2 mm gap on the back)	2	1.67	2	2	2	2	2	2
6	Fillet weld free from angular distortion (<10, 5 degree)	2	2	2	2	2	2	2	2
7	Fillet weld free from incomplete fusion (3 faces)	3	0	3	3	2	3	1	3
8	Fillet weld with equal leg sizes (+/- 20%; 3 faces)	3	2	2	2	1	2	2	2
9	Fillet weld free porosity (3 faces)	3	3	3	3	2	3	3	3
10	Porosity on Surface	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
11	Porosity from Break Test	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
12	Slag Inclusion (3 faces)	3	0	1	2	3	2	1	2
13	Slag Inclusion on Surface	1.5	1	1.5	0.5	0	0.5	0.5	0
14	Slag Inclusion from Break Test	1.5	0	0	1.5	1.5	0	0	0
15	Spatter on Surface	1	1	0.5	1	1	0.5	1	0.5
	คะแนนรวม	30	17.34	25	24.33	21.17	25	22.5	22.5

### ช่างเชื่อม A4

คะแนนพฤติกรรม โดยผู้ตรวจสอบท่านที่ 1

	รายการ	คะแนน เต็ม	ปริมาณแอลกอฮอล์ (g%)						
			0	0.035	0.078	0.197	0.068	0.149	0.196
1	การเคลื่อนไหวต่าง ๆ ทั้ง เดิน ยืน นั่ง หยิบจับ	3	3	3	3	2	2	2	2
2	การจัดการชิ้นงาน (Fit-up)	3	3	3	1	0	2	2	2
3	การใช้เครื่องมือ อุปกรณ์	3	2	2	3	2	2	2	2
4	การดูแลความปลอดภัยในการทำงาน	3	2	3	3	2	3	2	2
5	การใส่ใจในการทำงาน	3	2	2	2	2	3	2	2
	คะแนนรวม	15	12	13	12	8	12	10	10

คะแนนพฤติกรรม โดยผู้ตรวจสอบท่านที่ 2

	รายการ	คะแนน เต็ม	ปริมาณแอลกอฮอล์ (g%)						
			0	0.035	0.078	0.197	0.068	0.149	0.196
1	การเคลื่อนไหวต่าง ๆ ทั้ง เดิน ยืน นั่ง หยิบจับ	3	3	3	3	2	2	2	1
2	การจัดการชิ้นงาน (Fit-up)	3	3	3	2	1	2	2	2
3	การใช้เครื่องมือ อุปกรณ์	3	2	2	3	2	2	2	2
4	การดูแลความปลอดภัยในการทำงาน	3	3	3	3	2	3	3	3
5	การใส่ใจในการทำงาน	3	2	2	2	1	2	2	2
	คะแนนรวม	15	13	13	13	8	11	11	10

คะแนนพฤติกรรม โดยผู้ตรวจสอบท่านที่ 3

	รายการ	คะแนน เต็ม	ปริมาณแอลกอฮอล์ (g%)						
			0	0.035	0.078	0.197	0.068	0.149	0.196
1	การเคลื่อนไหวต่าง ๆ ทั้ง เดิน ยืน นั่ง หยิบจับ	3	3	3	3	2	3	2	2
2	การจัดการชิ้นงาน (Fit-up)	3	2	2	2	2	2	2	2
3	การใช้เครื่องมือ อุปกรณ์	3	3	3	2	2	2	2	1
4	การดูแลความปลอดภัยในการทำงาน	3	1	2	2	1	2	1	1
5	การใส่ใจในการทำงาน	3	1	2	2	2	2	1	1
	คะแนนรวม	15	10	12	11	9	11	8	7

### ช่างเชื่อม A4

#### คะแนนประสิทธิภาพในการเชื่อม

	รายการ	คะแนนเต็ม	ปริมาณแอลกอฮอล์ (g%)						
			0	0.035	0.078	0.197	0.068	0.149	0.196
1	Fillet weld sizes in accordance with specifications and drawings (-0/+2 mm)	2	0	0	0	0	0	0	0
2	Fillet weld sizes free from excessive face convexity (3 mm maximum)	2	1.33	1.33	1.33	2	2	2	2
3	Fillet weld free from undercut (0.5 mm depth allowed)	2	2	2	2	2	2	2	2
4	Fillet weld free from arc strike	1	0	1	1	0	0	0	0
5	Fillet weld with complete fit-up (<1, 2 mm gap on the back)	2	2	2	2	2	2	2	2
6	Fillet weld free from angular distortion (<10, 5 degree)	2	2	2	2	2	2	2	2
7	Fillet weld free from incomplete fusion (3 faces)	3	3	3	3	0	3	3	3
8	Fillet weld with equal leg sizes (+/- 20%; 3 faces)	3	3	2	1	2	0	3	2
9	Fillet weld free porosity (3 faces)	3	3	3	3	3	3	3	3
10	Porosity on Surface	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
11	Porosity from Break Test	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
12	Slag Inclusion (3 faces)	3	0	0	1	1	1	3	2
13	Slag Inclusion on Surface	1.5	0	1.5	1.5	1.5	1.5	0	0.5
14	Slag Inclusion from Break Test	1.5	0	1.5	1.5	1.5	0	1.5	0
15	Spatter on Surface	1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
	คะแนนรวม	30	19.83	22.83	22.83	20.5	20	25	22

### ช่างเชื่อม A5

คะแนนพฤติกรรม โดยผู้ตรวจสอบท่านที่ 1

	รายการ	คะแนน เพิ่มเติม	ปริมาณแอลกอฮอล์ (g%)						
			0	0.037	0.072	0.125	0.046	0.108	0.162
1	การเคลื่อนไหวด่าง ๆ ทั้ง เดิน ยืน นั่ง หยิบจับ	3	3	3	3		3	2	2
2	การจัดการชิ้นงาน (Fit-up)	3	2	2	2		2	2	1
3	การใช้เครื่องมือ อุปกรณ์	3	3	2	2		2	2	2
4	การดูแลความปลอดภัยในการทำงาน	3	0	2	2		2	1	1
5	การใส่ใจในการทำงาน	3	2	2	2		3	2	2
	คะแนนรวม	15	10	11	11	0	12	9	8

คะแนนพฤติกรรม โดยผู้ตรวจสอบท่านที่ 2

	รายการ	คะแนน เพิ่มเติม	ปริมาณแอลกอฮอล์ (g%)						
			0	0.037	0.072	0.125	0.046	0.108	0.162
1	การเคลื่อนไหวด่าง ๆ ทั้ง เดิน ยืน นั่ง หยิบจับ	3	3	3	3	2	3	2	2
2	การจัดการชิ้นงาน (Fit-up)	3	2	3	3	2	3	2	2
3	การใช้เครื่องมือ อุปกรณ์	3	3	2	2	1	2	2	2
4	การดูแลความปลอดภัยในการทำงาน	3	1	2	2	1	3	2	1
5	การใส่ใจในการทำงาน	3	2	2	2	1	2	1	1
	คะแนนรวม	15	11	12	12	7	13	9	8

คะแนนพฤติกรรม โดยผู้ตรวจสอบท่านที่ 3

	รายการ	คะแนน เพิ่มเติม	ปริมาณแอลกอฮอล์ (g%)						
			0	0.037	0.072	0.125	0.046	0.108	0.162
1	การเคลื่อนไหวด่าง ๆ ทั้ง เดิน ยืน นั่ง หยิบจับ	3	3	3	2	2	3	2	2
2	การจัดการชิ้นงาน (Fit-up)	3	3	2	2	2	2	2	2
3	การใช้เครื่องมือ อุปกรณ์	3	3	3	2	2	3	2	2
4	การดูแลความปลอดภัยในการทำงาน	3	3	2	2	2	2	2	1
5	การใส่ใจในการทำงาน	3	3	2	2	1	2	2	1
	คะแนนรวม	15	15	12	10	9	12	10	8

## ช่างเชื่อม A5

## คะแนนประสิทธิภาพในการเชื่อม

	รายการ	คะแนน เต็ม	ปริมาณแอลกอฮอล์ (g%)							
			0	0.037	0.072	0.125	0.046	0.108	0.162	N/A
1	Fillet weld sizes in accordance with specifications and drawings (-0/+2 mm)	2	0	0	0	0	2	0	0	0
2	Fillet weld sizes free from excessive face convexity (3 mm maximum)	2	2	1.33	1.33	2	2	2	2	1.33
3	Fillet weld free from undercut (0.5 mm depth allowed)	2	2	2	0	0	2	0	2	2
4	Fillet weld free from arc strike	1	0	1	0	1	1	0	1	1
5	Fillet weld with complete fit-up (<1, 2 mm gap on the back)	2	2	2	2	2	2	2	2	1.67
6	Fillet weld free from angular distortion (<10, 5 degree)	2	2	2	2	2	2	2	2	2
7	Fillet weld free from incomplete fusion (3 faces)	3	3	3	3	3	2	3	3	2
8	Fillet weld with equal leg sizes (+/- 20%; 3 faces)	3	1	1	1	1	2	0	2	2
9	Fillet weld free porosity (3 faces)	3	3	3	3	3	3	2	3	3
10	Porosity on Surface	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
11	Porosity from Break Test	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
12	Slag Inclusion (3 faces)	3	0	0	0	0	0	0	1	1
13	Slag Inclusion on Surface	1.5	0	0.5	0	0	1.5	0.5	1	0.5
14	Slag Inclusion from Break Test	1.5	0	0	0	0	1.5	0	0	0
15	Spatter on Surface	1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
	คะแนนรวม	30	18.5	19.33	15.83	17.5	24.5	15	22.5	20

### ช่างเชื่อม B1

คะแนนพฤติกรรม โดยผู้ตรวจสอบท่านที่ 1

	รายการ	คะแนนเต็ม	ปริมาณแอลกอฮอล์ (g%)						
			0	0.042	0.078	0.143	0.077	0.100	0.167
1	การเคลื่อนไหวด่าง ๆ ทั้ง เดิน ยืน นั่ง หยิบจับ	3	3	3	3	2	2	2	2
2	การจัดการชิ้นงาน (Fit-up)	3	3	3	3	2	2	1	2
3	การใช้เครื่องมือ อุปกรณ์	3	1	3	3	2	2	1	1
4	การดูแลความปลอดภัยในการทำงาน	3	3	3	2	3	2	1	2
5	การใส่ใจในการทำงาน	3	3	3	2	2	2	2	2
	คะแนนรวม	15	13	15	13	11	10	7	9

คะแนนพฤติกรรม โดยผู้ตรวจสอบท่านที่ 2

	รายการ	คะแนนเต็ม	ปริมาณแอลกอฮอล์ (g%)						
			0	0.042	0.078	0.143	0.077	0.1	0.167
1	การเคลื่อนไหวด่าง ๆ ทั้ง เดิน ยืน นั่ง หยิบจับ	3	3	3	3	2	3	2	2
2	การจัดการชิ้นงาน (Fit-up)	3	3	3	2	2	3	2	2
3	การใช้เครื่องมือ อุปกรณ์	3	2	3	3	2	3	3	2
4	การดูแลความปลอดภัยในการทำงาน	3	3	3	2	2	3	2	1
5	การใส่ใจในการทำงาน	3	3	3	2	2	2	2	2
	คะแนนรวม	15	14	15	12	10	14	11	9

คะแนนพฤติกรรม โดยผู้ตรวจสอบท่านที่ 3

	รายการ	คะแนนเต็ม	ปริมาณแอลกอฮอล์ (g%)						
			0	0.042	0.078	0.143	0.077	0.1	0.167
1	การเคลื่อนไหวด่าง ๆ ทั้ง เดิน ยืน นั่ง หยิบจับ	3	3	3	2	2	2	2	2
2	การจัดการชิ้นงาน (Fit-up)	3	3	3	1	1	1	1	1
3	การใช้เครื่องมือ อุปกรณ์	3	3	3	2	2	2	2	1
4	การดูแลความปลอดภัยในการทำงาน	3	3	3	2	1	2	1	1
5	การใส่ใจในการทำงาน	3	3	3	2	1	2	1	1
	คะแนนรวม	15	15	15	9	7	9	7	6

### ช่างเชื่อม B1

#### คะแนนประสิทธิผลในการเชื่อม

	รายการ	คะแนนเต็ม	ปริมาณแอลกอฮอล์ (g%)						
			0	0.042	0.078	0.143	0.077	0.1	0.167
1	Fillet weld sizes in accordance with specifications and drawings (-0/+2 mm)	2	0	0	0	0	0	0	2
2	Fillet weld sizes free from excessive face convexity (3 mm maximum)	2	2	1.33	2	2	2	2	2
3	Fillet weld free from undercut (0.5 mm depth allowed)	2	0	2	2	2	2	2	2
4	Fillet weld free from arc strike	1	0	0	1	0	1	1	0
5	Fillet weld with complete fit-up (<1, 2 mm gap on the back)	2	2	2	2	2	2	2	2
6	Fillet weld free from angular distortion (<10, 5 degree)	2	2	2	2	2	2	2	2
7	Fillet weld free from incomplete fusion (3 faces)	3	3	2	2	3	1	1	3
8	Fillet weld with equal leg sizes (+/- 20%; 3 faces)	3	1	2	2	3	3	3	1
9	Fillet weld free porosity (3 faces)	3	2	3	3	3	3	3	3
10	Porosity on Surface	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
11	Porosity from Break Test	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
12	Slag Inclusion (3 faces)	3	2	0	0	1	1	0	3
13	Slag Inclusion on Surface	1.5	0	1	1.5	0.5	1.5	1.5	1
14	Slag Inclusion from Break Test	1.5	0	1.5	1.5	0	0	0	0
15	Spatter on Surface	1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
	คะแนนรวม	30	17.5	20.33	22.5	22	22	21	24.5

## ช่างเชื่อม B2

คะแนนพฤติกรรม โดยผู้ตรวจสอบท่านที่ 1

	รายการ	คะแนนเต็ม	ปริมาณแอลกอฮอล์ (g%)							
			0	0.052	0.109	0.150	0.071	0.143	0.176	0.157
1	การเคลื่อนไหวด่าง ๆ ทั้ง เดิน ยืน นั่ง หยิบจับ	3	3	3	3	3	3	2	2	
2	การจัดการชิ้นงาน (Fit-up)	3	3	3	2	2	3	1	2	
3	การใช้เครื่องมือ อุปกรณ์	3	3	2	3	2	2	2	2	
4	การดูแลความปลอดภัยในการทำงาน	3	2	2	3	2	1	1	1	
5	การใส่ใจในการทำงาน	3	3	1	0	2	3	2	2	
	คะแนนรวม	15	14	11	11	11	12	8	9	

คะแนนพฤติกรรม โดยผู้ตรวจสอบท่านที่ 2

รายการ	คะแนนเต็ม	ปริมาณแอลกอฮอล์ (g%)							
		0	0.052	0.109	0.15	0.071	0.143	0.176	0.157
การเคลื่อนไหวด่าง ๆ ทั้ง เดิน ยืน นั่ง หยิบจับ	3	3	3	3	2	3	2	2	
การจัดการชิ้นงาน (Fit-up)	3	3	3	2	2	3	2	1	
การใช้เครื่องมือ อุปกรณ์	3	3	3	2	2	3	2	2	
การดูแลความปลอดภัยในการทำงาน	3	2	3	3	2	3	2	1	
การใส่ใจในการทำงาน	3	3	2	1	2	2	2	1	
คะแนนรวม	15	14	14	11	10	14	10	7	

คะแนนพฤติกรรม โดยผู้ตรวจสอบท่านที่ 3

	รายการ	คะแนนเต็ม	ปริมาณแอลกอฮอล์ (g%)							
			0	0.052	0.109	0.15	0.071	0.143	0.176	0.157
1	การเคลื่อนไหวด่าง ๆ ทั้ง เดิน ยืน นั่ง หยิบจับ	3	3	3	2	2	3	2	2	2
2	การจัดการชิ้นงาน (Fit-up)	3	3	2	2	2	2	2	2	1
3	การใช้เครื่องมือ อุปกรณ์	3	3	2	2	2	2	2	2	1
4	การดูแลความปลอดภัยในการทำงาน	3	3	2	1	1	2	1	1	1
5	การใส่ใจในการทำงาน	3	3	2	1	1	2	1	1	1
	คะแนนรวม	15	15	11	8	8	11	8	8	6

## ช่างเชื่อม B2

## คะแนนประสิทธิผลในการเชื่อม

	รายการ	คะแนน เต็ม	ปริมาณแอลกอฮอล์ (g%)							
			0	0.052	0.109	0.15	0.071	0.143	0.176	0.157
1	Fillet weld sizes in accordance with specifications and drawings (-0/+2 mm)	2	0	0	0	2	2	2	2	2
2	Fillet weld sizes free from excessive face convexity (3 mm maximum)	2	0.67	1.33	1.33	1.33	2	1.33	1.33	2
3	Fillet weld free from undercut (0.5 mm depth allowed)	2	2	2	2	2	2	2	2	2
4	Fillet weld free from arc strike	1	0	1	1	1	0	0	0	1
5	Fillet weld with complete fit-up (<1, 2 mm gap on the back)	2	2	1.67	2	2	2	2	2	2
6	Fillet weld free from angular distortion (<10, 5 degree)	2	2	2	2	2	2	2	2	2
7	Fillet weld free from incomplete fusion (3 faces)	3	3	1	3	3	3	0	0	3
8	Fillet weld with equal leg sizes (+/- 20%; 3 faces)	3	2	1	3	2	3	3	2	3
9	Fillet weld free porosity (3 faces)	3	3	3	3	1	2	3	3	2
10	Porosity on Surface	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
11	Porosity from Break Test	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1
12	Slag Inclusion (3 faces)	3	0	0	0	0	2	0	2	3
13	Slag Inclusion on Surface	1.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1	0	0
14	Slag Inclusion from Break Test	1.5	0	0	0	1.5	0	0	1.5	0
15	Spatter on Surface	1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
	คะแนนรวม	30	18.67	17	21.33	21.83	24	19.83	21.33	25

### ช่างเชื่อม B3

คะแนนพฤติกรรม โดยผู้ตรวจสอบท่านที่ 1

	รายการ	คะแนนเต็ม	ปริมาณแอลกอฮอล์ (g%)						
			0	0.052	0.071	0.186	0.073	0.117	0.134
1	การเคลื่อนไหวด่าง ๆ ทั้ง เดิน ยืน นั่ง หยิบจับ	3	3	3	3		3	3	2
2	การจัดการชิ้นงาน (Fit-up)	3	3	3	3		3	3	2
3	การใช้เครื่องมือ อุปกรณ์	3	3	3	3		1	2	2
4	การดูแลความปลอดภัยในการทำงาน	3	3	3	2		3	1	1
5	การใส่ใจในการทำงาน	3	3	3	2		3	3	2
	คะแนนรวม	15	15	15	13	0	13	12	9

คะแนนพฤติกรรม โดยผู้ตรวจสอบท่านที่ 2

	รายการ	คะแนนเต็ม	ปริมาณแอลกอฮอล์ (g%)						
			0	0.052	0.071	0.186	0.073	0.117	0.134
1	การเคลื่อนไหวด่าง ๆ ทั้ง เดิน ยืน นั่ง หยิบจับ	3	3	3	3	2	3	3	3
2	การจัดการชิ้นงาน (Fit-up)	3	3	3	3	2	3	3	3
3	การใช้เครื่องมือ อุปกรณ์	3	3	3	2	2	3	3	2
4	การดูแลความปลอดภัยในการทำงาน	3	3	3	2	2	3	3	2
5	การใส่ใจในการทำงาน	3	3	3	2	2	3	3	3
	คะแนนรวม	15	15	15	12	10	15	15	13

คะแนนพฤติกรรม โดยผู้ตรวจสอบท่านที่ 3

	รายการ	คะแนนเต็ม	ปริมาณแอลกอฮอล์ (g%)						
			0	0.052	0.071	0.186	0.073	0.117	0.134
1	การเคลื่อนไหวด่าง ๆ ทั้ง เดิน ยืน นั่ง หยิบจับ	3	3	3	3	2	3	2	2
2	การจัดการชิ้นงาน (Fit-up)	3	3	3	3	2	2	2	1
3	การใช้เครื่องมือ อุปกรณ์	3	3	3	2	2	2	2	2
4	การดูแลความปลอดภัยในการทำงาน	3	3	3	2	1	2	1	1
5	การใส่ใจในการทำงาน	3	3	3	2	2	2	2	1
	คะแนนรวม	15	15	15	12	9	11	9	7

### ช่างเชื่อม B3

#### คะแนนประสิทธิผลในการเชื่อม

	รายการ	คะแนนเต็ม	ปริมาณแอลกอฮอล์ (g%)						
			0	0.052	0.071	0.186	0.073	0.117	0.134
1	Fillet weld sizes in accordance with specifications and drawings (-0/+2 mm)	2	0	2	0	0	2	0	2
2	Fillet weld sizes free from excessive face convexity (3 mm maximum)	2	1.33	1.33	1.33	0.67	2	2	2
3	Fillet weld free from undercut (0.5 mm depth allowed)	2	2	2	2	2	2	2	2
4	Fillet weld free from arc strike	1	0	0	0	0	1	0	0
5	Fillet weld with complete fit-up (<1, 2 mm gap on the back)	2	2	2	2	2	2	2	2
6	Fillet weld free from angular distortion (<10, 5 degree)	2	2	2	2	2	2	2	2
7	Fillet weld free from incomplete fusion (3 faces)	3	3	1	3	3	2	2	3
8	Fillet weld with equal leg sizes (+/- 20%; 3 faces)	3	1	3	3	2	1	3	3
9	Fillet weld free porosity (3 faces)	3	3	3	2	1	2	3	3
10	Porosity on Surface	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
11	Porosity from Break Test	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
12	Slag Inclusion (3 faces)	3	0	1	0	0	0	0	2
13	Slag Inclusion on Surface	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	0.5	0.5	0.5
14	Slag Inclusion from Break Test	1.5	0	0	0	0	0	0	0
15	Spatter on Surface	1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
	คะแนนรวม	30	19.33	22.33	20.33	17.67	20	20	25

### ช่างเชื่อม B4

คะแนนพฤติกรรม โดยผู้ตรวจสอบท่านที่ 1

	รายการ	คะแนนเต็ม	ปริมาณแอลกอฮอล์ (g%)							
			0	0.028	0.071	0.155	0.038	0.092	0.144	N/A
1	การเคลื่อนไหวด่าง ๆ ทั้ง เดิน ยืน นั่ง หยิบจับ	3	3	3	3	2	3	3	2	2
2	การจัดการชิ้นงาน (Fit-up)	3	2	3	3	1	3	2	2	2
3	การใช้เครื่องมือ อุปกรณ์	3	3	3	3	2	3	2	1	2
4	การดูแลความปลอดภัยในการทำงาน	3	2	2	2	2	3	2	2	2
5	การใส่ใจในการทำงาน	3	3	3	2	2	3	3	2	2
	คะแนนรวม	15	13	14	13	9	15	12	9	10

คะแนนพฤติกรรม โดยผู้ตรวจสอบท่านที่ 2

	รายการ	คะแนนเต็ม	ปริมาณแอลกอฮอล์ (g%)							
			0	0.028	0.071	0.155	0.038	0.092	0.144	N/A
1	การเคลื่อนไหวด่าง ๆ ทั้ง เดิน ยืน นั่ง หยิบจับ	3	3	3	3	2	3	2	2	1
2	การจัดการชิ้นงาน (Fit-up)	3	3	3	2	1	3	2	2	1
3	การใช้เครื่องมือ อุปกรณ์	3	3	3	2	2	3	1	1	1
4	การดูแลความปลอดภัยในการทำงาน	3	2	2	2	1	2	2	1	1
5	การใส่ใจในการทำงาน	3	3	2	2	1	3	2	2	1
	คะแนนรวม	15	14	13	11	7	14	9	8	5

คะแนนพฤติกรรม โดยผู้ตรวจสอบท่านที่ 3

	รายการ	คะแนนเต็ม	ปริมาณแอลกอฮอล์ (g%)							
			0	0.028	0.071	0.155	0.038	0.092	0.144	N/A
1	การเคลื่อนไหวด่าง ๆ ทั้ง เดิน ยืน นั่ง หยิบจับ	3	3	3	3	2	3	2	2	
2	การจัดการชิ้นงาน (Fit-up)	3	3	3	3	2	3	2	2	
3	การใช้เครื่องมือ อุปกรณ์	3	3	3	2	2	3	2	2	
4	การดูแลความปลอดภัยในการทำงาน	3	3	2	2	1	2	2	1	
5	การใส่ใจในการทำงาน	3	3	2	2	1	2	2	1	
	คะแนนรวม	15	15	13	12	8	13	10	8	

### ช่างเชื่อม B4

#### คะแนนประสิทธิภาพในการเชื่อม

	รายการ	คะแนนเต็ม	ปริมาณแอลกอฮอล์ (g%)							
			0	0.028	0.071	0.155	0.038	0.092	0.144	N/A
1	Fillet weld sizes in accordance with specifications and drawings (-0/+2 mm)	2	0	0	0	2	2	0	0	2
2	Fillet weld sizes free from excessive face convexity (3 mm maximum)	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	Fillet weld free from undercut (0.5 mm depth allowed)	2	2	2	2	2	2	2	2	2
4	Fillet weld free from arc strike	1	0	1	1	1	0	0	1	0
5	Fillet weld with complete fit-up (<1, 2 mm gap on the back)	2	2	2	2	2	2	2	2	2
6	Fillet weld free from angular distortion (<10, 5 degree)	2	2	2	1.67	1.67	2	2	2	2
7	Fillet weld free from incomplete fusion (3 faces)	3	3	3	3	3	3	3	3	1
8	Fillet weld with equal leg sizes (+/- 20%; 3 faces)	3	2	3	3	2	3	1	3	2
9	Fillet weld free porosity (3 faces)	3	3	3	3	3	3	3	3	3
10	Porosity on Surface	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
11	Porosity from Break Test	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	0	1.5
12	Slag Inclusion (3 faces)	3	3	1	0	0	2	0	0	0
13	Slag Inclusion on Surface	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	0.5	0.5	1	1
14	Slag Inclusion from Break Test	1.5	1.5	1.5	0	0	1.5	0	1.5	0
15	Splatter on Surface	1	0	0	0	0	0.5	0.5	0.5	0.5
	คะแนนรวม	30	25	25	22.17	23.17	26.5	19	22.5	20.5

### ช่างเชื่อม B5

คะแนนพฤติกรรม โดยผู้ตรวจสอบท่านที่ 1

	รายการ	คะแนนเต็ม	ปริมาณแอลกอฮอล์ (g%)				
			0	0.046	0.109	0.165	0.186
1	การเคลื่อนไหวด่าง ๆ ทั้ง เดิน ยืน นั่ง หยิบจับ	3	3	3	2	2	3
2	การจัดการชิ้นงาน (Fit-up)	3	3	3	2	2	2
3	การใช้เครื่องมือ อุปกรณ์	3	2	1	2	2	2
4	การดูแลความปลอดภัยในการทำงาน	3	2	2	2	2	2
5	การใส่ใจในการทำงาน	3	2	2	2	2	2
	คะแนนรวม	15	12	11	10	10	11

คะแนนพฤติกรรม โดยผู้ตรวจสอบท่านที่ 2

	รายการ	คะแนนเต็ม	ปริมาณแอลกอฮอล์ (g%)				
			0	0.046	0.109	0.165	0.186
1	การเคลื่อนไหวด่าง ๆ ทั้ง เดิน ยืน นั่ง หยิบจับ	3	3	3	2	1	3
2	การจัดการชิ้นงาน (Fit-up)	3	3	3	2	2	2
3	การใช้เครื่องมือ อุปกรณ์	3	2	2	2	1	2
4	การดูแลความปลอดภัยในการทำงาน	3	2	2	1	1	2
5	การใส่ใจในการทำงาน	3	2	2	1	1	1
	คะแนนรวม	15	12	12	8	6	10

คะแนนพฤติกรรม โดยผู้ตรวจสอบท่านที่ 3

	รายการ	คะแนนเต็ม	ปริมาณแอลกอฮอล์ (g%)				
			0	0.046	0.109	0.165	0.186
1	การเคลื่อนไหวด่าง ๆ ทั้ง เดิน ยืน นั่ง หยิบจับ	3	3	3			
2	การจัดการชิ้นงาน (Fit-up)	3	2	2			
3	การใช้เครื่องมือ อุปกรณ์	3	3	3			
4	การดูแลความปลอดภัยในการทำงาน	3	1	2			
5	การใส่ใจในการทำงาน	3	1	2			
	คะแนนรวม	15	10	12			

### ช่างเชื่อม B5

#### คะแนนประสิทธิผลในการเชื่อม

	รายการ	คะแนนเต็ม	ปริมาณแอลกอฮอล์ (๑%)				
			0	0.046	0.109	0.165	0.186
1	Fillet weld sizes in accordance with specifications and drawings (-0/+2 mm)	2	0	0	2	0	0
2	Fillet weld sizes free from excessive face convexity (3 mm maximum)	2	2	2	2	1.33	2
3	Fillet weld free from undercut (0.5 mm depth allowed)	2	0	2	2	2	0
4	Fillet weld free from arc strike	1	0	1	0	0	0
5	Fillet weld with complete fit-up (<1, 2 mm gap on the back)	2	2	2	2	2	2
6	Fillet weld free from angular distortion (<10, 5 degree)	2	2	2	2	2	2
7	Fillet weld free from incomplete fusion (3 faces)	3	2	3	3	2	2
8	Fillet weld with equal leg sizes (+/- 20%; 3 faces)	3	2	1	3	2	1
9	Fillet weld free porosity (3 faces)	3	3	3	3	2	3
10	Porosity on Surface	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
11	Porosity from Break Test	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
12	Slag Inclusion (3 faces)	3	0	1	0	0	0
13	Slag Inclusion on Surface	1.5	0.5	0	0	0	0
14	Slag Inclusion from Break Test	1.5	0	1.5	0	1.5	0
15	Spatter on Surface	1	0.5	0.5	0.5	0.5	0
	คะแนนรวม	30	17	22	22.5	18.33	15

### ช่างเชื่อม C1

คะแนนพฤติกรรม โดยผู้ตรวจสอบท่านที่ 1

	รายการ	คะแนนเต็ม	ปริมาณแอลกอฮอล์ (g%)			
			0	0.02	0.130	0.171
1	การเคลื่อนไหวด่าง ๆ ทั้ง เดิน ยืน นั่ง หยิบจับ	3	3	3	3	
2	การจัดการชิ้นงาน (Fit-up)	3	3	3	3	
3	การใช้เครื่องมือ อุปกรณ์	3	2	3	2	
4	การดูแลความปลอดภัยในการทำงาน	3	3	3	3	
5	การใส่ใจในการทำงาน	3	2	3	3	
	คะแนนรวม	15	13	15	14	

คะแนนพฤติกรรม โดยผู้ตรวจสอบท่านที่ 2

	รายการ	คะแนนเต็ม	ปริมาณแอลกอฮอล์ (g%)			
			0	0.02	0.13	0.171
1	การเคลื่อนไหวด่าง ๆ ทั้ง เดิน ยืน นั่ง หยิบจับ	3	3	3	2	
2	การจัดการชิ้นงาน (Fit-up)	3	3	3	3	
3	การใช้เครื่องมือ อุปกรณ์	3	3	3	2	
4	การดูแลความปลอดภัยในการทำงาน	3	3	3	2	
5	การใส่ใจในการทำงาน	3	3	3	2	
	คะแนนรวม	15	15	15	11	

คะแนนพฤติกรรม โดยผู้ตรวจสอบท่านที่ 3

	รายการ	คะแนนเต็ม	ปริมาณแอลกอฮอล์ (g%)			
			0	0.02	0.13	0.171
1	การเคลื่อนไหวด่าง ๆ ทั้ง เดิน ยืน นั่ง หยิบจับ	3	3	2	2	
2	การจัดการชิ้นงาน (Fit-up)	3	3	3	2	
3	การใช้เครื่องมือ อุปกรณ์	3	3	3	2	
4	การดูแลความปลอดภัยในการทำงาน	3	3	3	2	
5	การใส่ใจในการทำงาน	3	3	3	2	
	คะแนนรวม	15	15	14	10	

### ช่างเชื่อม C1

#### คะแนนประสิทธิผลในการเชื่อม

	รายการ	คะแนนเต็ม	ปริมาณแอลกอฮอล์ (g%)			
			0	0.02	0.13	0.171
1	Fillet weld sizes in accordance with specifications and drawings (-0/+2 mm)	2	0	0	0	0
2	Fillet weld sizes free from excessive face convexity (3 mm maximum)	2	2	2	1.33	2
3	Fillet weld free from undercut (0.5 mm depth allowed)	2	2	1	0	0
4	Fillet weld free from arc strike	1	1	1	1	0
5	Fillet weld with complete fit-up (<1, 2 mm gap on the back)	2	2	2	2	2
6	Fillet weld free from angular distortion (<10, 5 degree)	2	2	2	2	2
7	Fillet weld free from incomplete fusion (3 faces)	3	3	3	2	0
8	Fillet weld with equal leg sizes (+/- 20%; 3 faces)	3	1	0	1	2
9	Fillet weld free porosity (3 faces)	3	3	3	3	3
10	Porosity on Surface	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
11	Porosity from Break Test	1.5	0	1.5	1.5	1.5
12	Slag Inclusion (3 faces)	3	3	0	3	1
13	Slag Inclusion on Surface	1.5	1.5	1.5	1	0
14	Slag Inclusion from Break Test	1.5	1.5	0	1.5	0
15	Spatter on Surface	1	1	0.5	0.5	0.5
	คะแนนรวม	30	24.5	19	21.33	15.5

ภาคผนวก จ  
บรรยากาศระหว่างการทำวิจัย











