

# ฟิสิกส์และศิลปะ ของการเชื่อมไฟฟ้า

ทำความเข้าใจเทคโนโลยี, เครื่องจักร,  
และกระบวนการหลอมรวมโลหะ  
(Electric Arc Welding Masterclass)



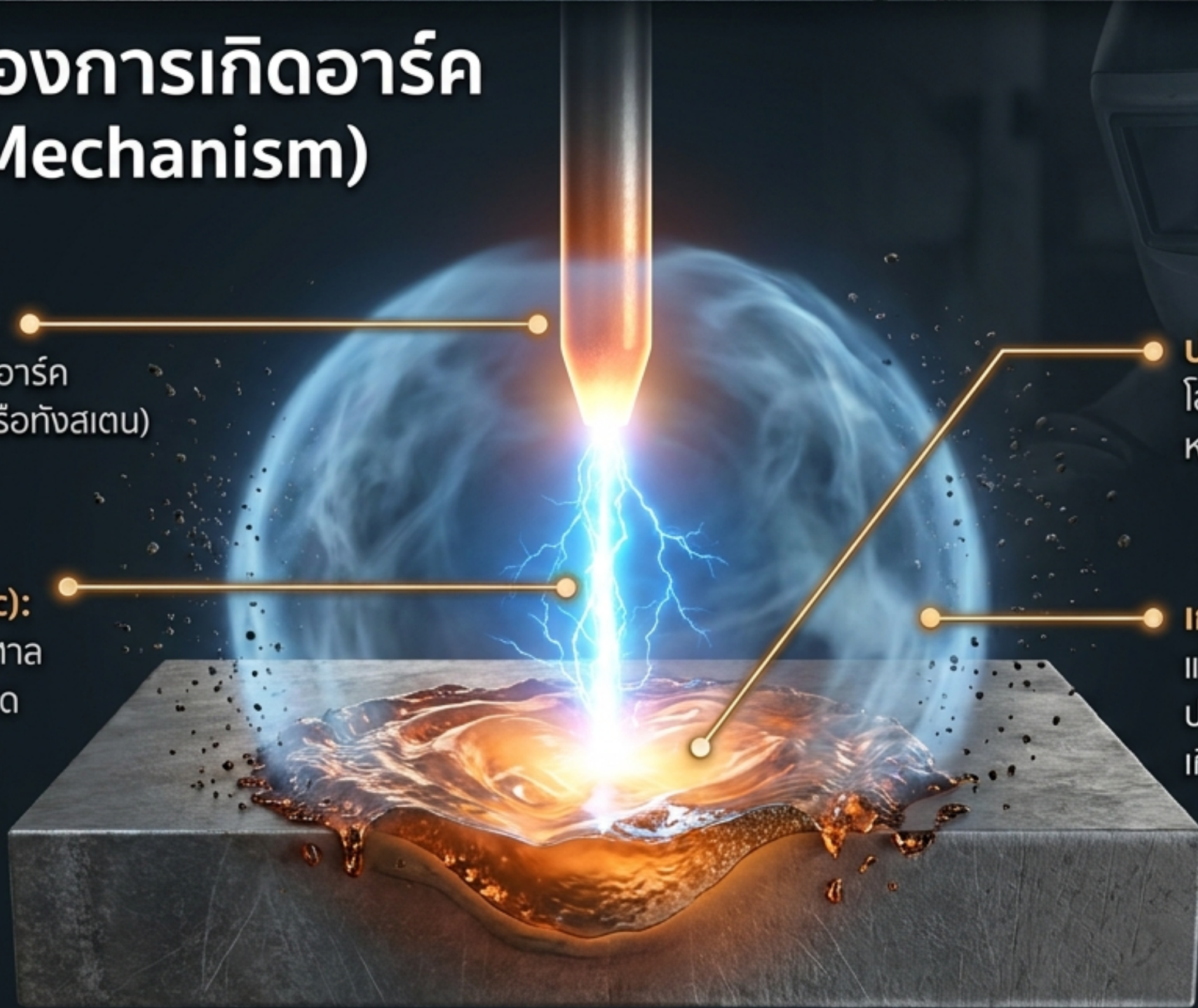
# กายวิภาคของการเกิดอาร์ค (The Core Mechanism)

**อิเล็กโทรด (Electrode):**  
ตัวนำกระแสไฟฟ้าเพื่อสร้างอาร์ค  
(อาจเป็นแบบหลอมละลายหรือทังสเตน)

**อาร์คไฟฟ้า (Plasma Arc):**  
แหล่งกำเนิดความร้อนมหาศาล  
ที่เกิดจากกระแสไฟฟ้ากระโดด  
ข้ามช่องว่าง

**บ่อหลอมละลาย (Weld Pool):**  
โลหะชิ้นงานและลวดเชื่อมที่  
หลอมรวมกันเป็นเนื้อเดียว

**เกราะป้องกัน (Shielding):**  
แก๊สเฉื่อยหรือฟลักซ์ที่ทำหน้าที่  
ปกป้องบ่อหลอมละลายจากการ  
เกิดออกซิเดชันในอากาศ



# สรรพาวุธของช่างเชื่อม: การเปรียบเทียบระบบการ (The Arsenal)

## SMAW (Stick)



**อิเล็กโทรด:** หลอมละลาย  
**การป้องกัน:** ฟลักซ์หุ้มลวด  
**การป้องกัน:** ฟลักซ์หุ้มลวด  
**จุดเด่น:** ทนทาน ใช้งานในสภาพแวดล้อมยากลำบากได้ดี โลหะหนัก



**รอยเชื่อม:** หยาบและมีสแลกปกคลุม

## TIG (GTAW)



**อิเล็กโทรด:** ทังสเตน (ไม่หลอมละลาย)  
**การป้องกัน:** แก๊สเฉื่อย (อาร์กอน/ฮีเลียม)  
**จุดเด่น:** แม่นยำและประณีตสูงมาก เหมาะสำหรับโลหะบาง สแตนเลส อลูมิเนียม



**รอยเชื่อม:** เกล็ดสวยงาม สะอาด

## MIG (GMAW)



**อิเล็กโทรด:** ลวดป้อนอัตโนมัติ (หลอมละลาย)  
**การป้องกัน:** แก๊สเฉื่อย/แก๊สผสม  
**จุดเด่น:** รวดเร็ว เหมาะสำหรับการผลิตปริมาณมาก



**รอยเชื่อม:** เรียบเนียน ต่อเนื่อง

## Gas Welding (OAW)



**แหล่งความร้อน:** เปลวไฟออกซิเจน+อะซีทิลีน  
**การป้องกัน:** ควบคุมด้วยเปลวไฟ  
**จุดเด่น:** แม่นยำ เหมาะกับงานเชื่อมโลหะบาง



**รอยเชื่อม:** หลอมรวมเป็นเนื้อเดียวอย่างซ้ๆ

# กายวิภาคของขุมพลัง (Anatomy of a Welding Machine)

**แหล่งจ่ายไฟฟ้า (Power Source):**  
หัวใจหลักที่จ่ายกระแสไฟ เลือกได้ทั้ง AC (กระแสสลับ) หรือ DC (กระแสตรง)

**ตัวแปลงแรงดัน (Transformer):**  
ปรับลด/เพิ่มแรงดันไฟฟ้าให้เหมาะสมกับกระบวนการ

**ระบบควบคุมกระแสไฟ (Current Control):**  
ปรับการไหลของกระแสไฟตั้งแต่ระดับต่ำถึงสูงเพื่อความเสถียร



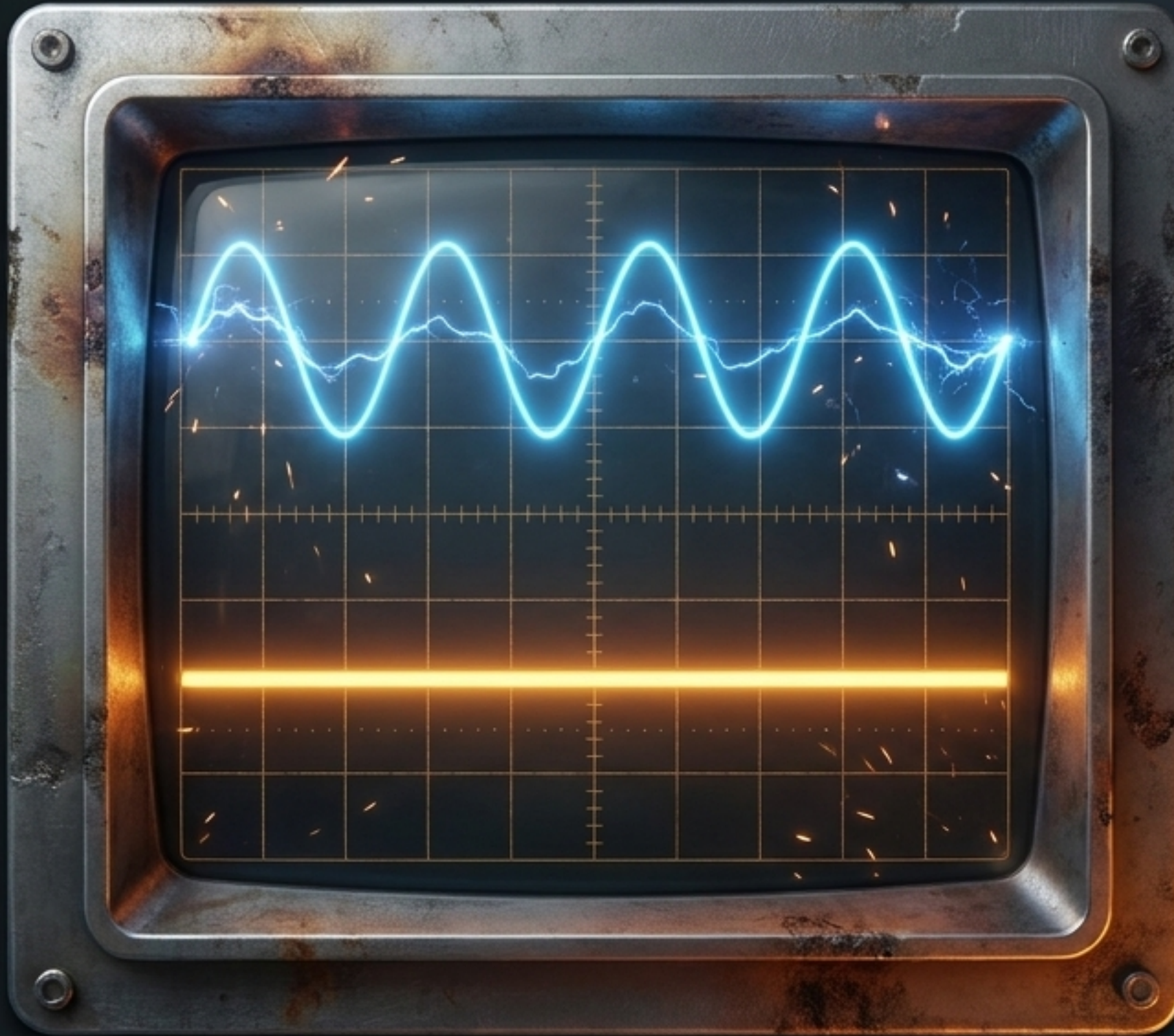
**ระบบควบคุมกระแสไฟ (Current Control):**  
ปรับการไหลของกระแสไฟตั้งแต่ระดับต่ำถึงสูงเพื่อความเสถียร

**ปืนเชื่อมและอิเล็กโทรด (Gun & Electrode):**  
อุปกรณ์สร้างอาร์คและป้อนลวดเชื่อม (ในระบบ MIG/TIG)

**ระบบแก๊สป้องกัน (Shielding Gas):**  
จ่ายแก๊สอาร์กอน/ฮีเลียม/CO2 เพื่อคลุมพื้นที่เชื่อม

**หน้ากากเชื่อม (Welding Helmet):**  
อุปกรณ์ภายนอกที่ขาดไม่ได้เพื่อป้องกันรังสีอาร์คเข้มข้น

# กระแสไฟฟ้าและความเสถียร (The Power Source Flow)



การควบคุมกระแสไฟฟ้า (Amperage & Voltage) คือหัวใจสำคัญในการสร้างอาร์คที่เสถียร

## AC (กระแสไฟฟ้าสลับ):

เปลี่ยนทิศทางการไหลตลอดเวลา  
เหมาะกับงานเฉพาะทางที่ต้องการการทำความ  
สะอาดพื้นผิวขณะเชื่อม

## DC (กระแสไฟฟ้าตรง):

กระแสไฟคงที่และเสถียร  
ให้รอยเชื่อมที่สม่ำเสมอและควบคุมง่าย

**Note:** เครื่องเชื่อมที่ดีต้องสามารถปรับค่าแรงดันและกระแสไฟฟ้าให้สัมพันธ์กับชนิดของลวดเชื่อมและความหนาของวัสดุเพื่อไม่ให้เกิดการไหม้ทะลุ

# มาตรฐานเครื่องเชื่อมคุณภาพสูง (Dashboard of Excellence)



**กำลังไฟที่ควบคุมได้  
(Power Control)**  
ปรับกระแสไฟฟ้าได้  
ละเอียดตามความต้องการ  
ของประเภทงาน

**ความทนทาน  
(Durability)**  
โครงสร้างแข็งแรง  
ทนต่อการสึกหรอใน  
สภาพแวดล้อม  
สมบุกสมบัน

**ความเสถียร  
(Stability)**  
การไหลของกระแสไฟ  
คงที่ ให้ผลลัพธ์รอย  
เชื่อมที่มีคุณภาพสูง

**ระบบระบายความร้อน  
(Cooling Efficiency)**  
ป้องกันเครื่องยนต์  
ร้อนเกินไป (Overheat)  
ระหว่างการใช้งาน  
ต่อเนื่อง

**ความปลอดภัย  
(Safety Systems)**  
มีระบบตัดไฟเพื่อป้องกัน  
ไฟฟ้าลัดวงจรหรือไฟดูด

# กระบวนการเชื่อม: จากประกายไฟสู่รอยต่อ (The Execution Storyboard)



**1. การเตรียมพร้อม (Preparation)**  
เลือกเครื่องมือ, ลวดเชื่อม, และสวมใส่อุปกรณ์ป้องกัน (ถุงมือ, แว่นตา, หน้ากาก)



**2. การตั้งค่าพารามิเตอร์ (Parameter Setting)**  
ปรับตั้งกระแสไฟ (Amperage) แรงดัน (Voltage) และความเร็ว ลวดให้สัมพันธ์กับวัสดุ



**3. การสร้างอาร์ค (Arc Formation)**  
นำอิเล็กโทรดเข้าใกล้ชิ้นงานจนเกิดการจุดระเบิดของอาร์คไฟฟ้า ความร้อนเริ่มหลอมละลายโลหะ



**4. การเคลื่อนที่ (Movement)**  
เคลื่อนที่ลวดเชื่อมไปตามรอยต่อด้วยความเร็วที่สม่ำเสมอ เพื่อให้ได้การหลอมลึกที่พอดี



**5. การตรวจสอบ (Inspection)**  
ตรวจสอบความแข็งแรง และความสวยงามของรอยเชื่อมเมื่อชิ้นงานเย็นตัวลง

# ความปลอดภัยและข้อควรระวัง (Mastery demands Protection)



## รังสีอาร์คและแสงจ้า (UV & Glare): 1

แสงอาร์คมีความเข้มข้นสูงมาก ต้องใช้หน้ากากเชื่อมที่ได้มาตรฐานเพื่อป้องกันอันตรายต่อดวงตา

## ความร้อนสูง (Extreme Heat): 2

ปรับควบคุมกระแสไฟให้เหมาะสม ป้องกันการไหม้ทะลุของชิ้นงานและอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงาน

## สารพิษและควัน (Toxic Fumes): 3

กระบวนการหลอมละลายทำให้เกิดควันพิษ ต้องทำงานในพื้นที่ที่มีการระบายอากาศดีและสวมอุปกรณ์ป้องกัน

## การบำรุงรักษา (Maintenance): 4

ตรวจสอบสภาพสายไฟ เครื่องมือ และอุปกรณ์อย่างสม่ำเสมอเพื่อป้องกันอันตรายจากไฟฟ้าช็อต

# ระบบนิเวศของรอยเชื่อมที่สมบูรณ์แบบ (The Ecosystem of a Perfect Weld)



## เครื่องจักรที่เหมาะสม (The Right Machine)

แหล่งจ่ายไฟเสถียร, ควบคุมกระแสไฟได้แม่นยำ, กทนทานและระบายความร้อนดี

## รอยเชื่อมคุณภาพสูง (Flawless Fusion)

ความแข็งแรงระดับโครงสร้างผสานกับความประณีตที่ไร้ที่ติ เกิดจากการฝึกฝนและการผสานองค์ประกอบทั้งสามอย่างสมดุล

## วิธีการที่ถูกต้อง (The Right Method)

เลือกใช้ TIG (งานละเอียด), MIG (งานเร็ว), หรือ SMAW (งานหนัก) ให้สอดคล้องกับชนิดวัสดุ

## การควบคุมอย่างเชี่ยวชาญ (The Right Execution)

การตั้งค่าพารามิเตอร์, ความเร็วในการลากหัวเชื่อม, และการใช้อุปกรณ์ความปลอดภัย