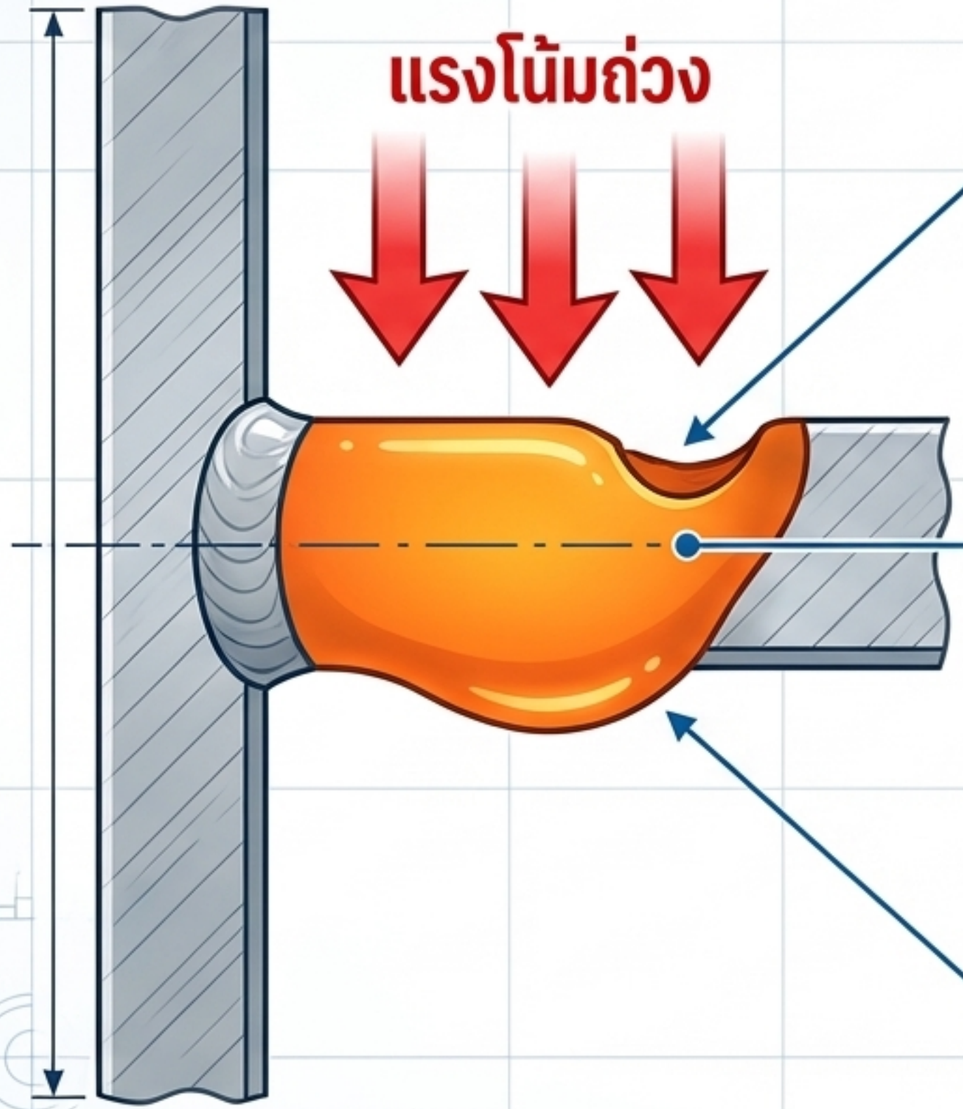
คู่มือวิศวกรรมเทคนิคการเชื่อม TIG ตำแหน่ง 2G

เจาะลึกกลยุทธ์และพลศาสตร์สำหรับเหล็กกล้าคาร์บอนความหนา 10 มิลลิเมตร

NotebookLM

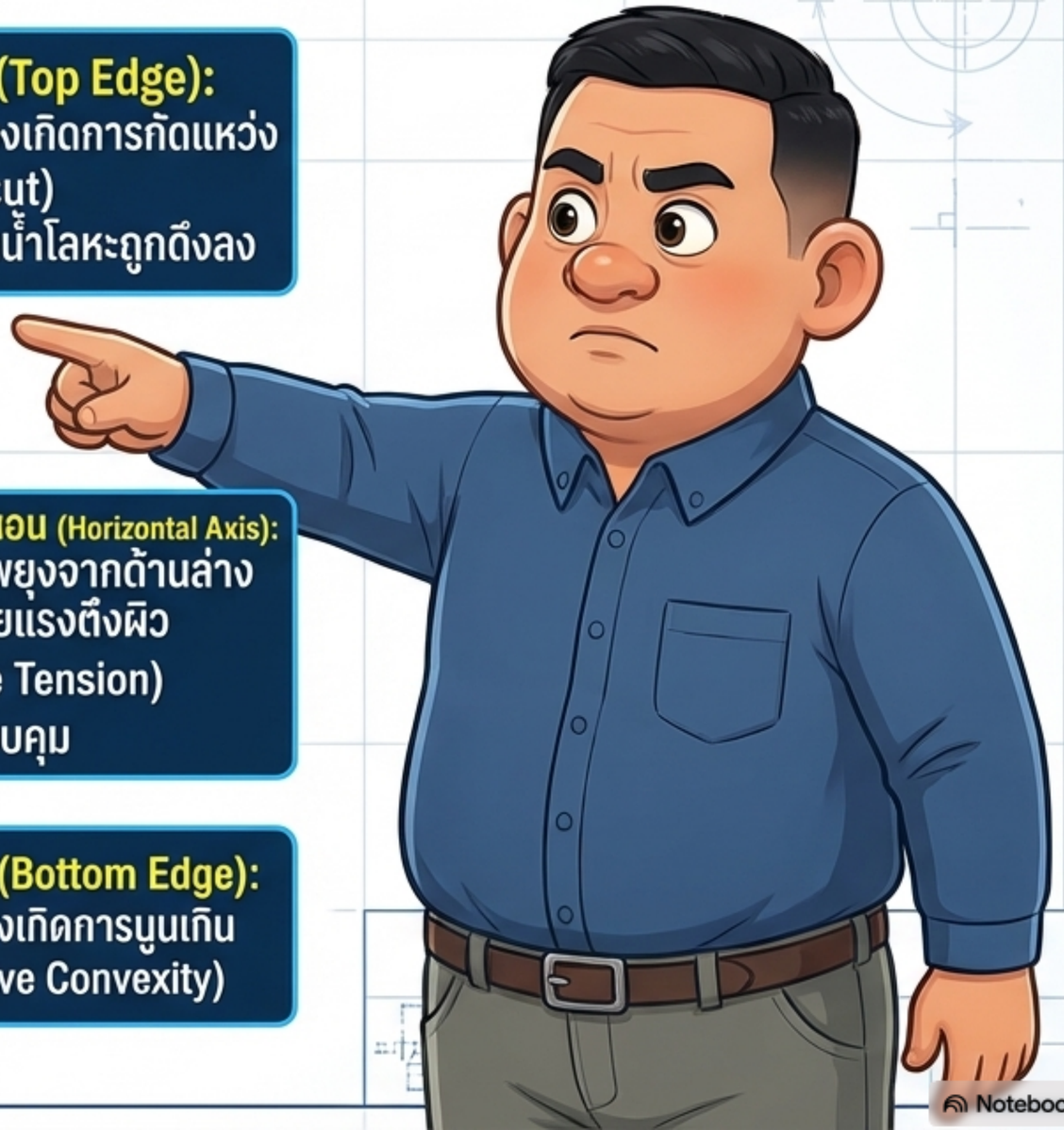
อุปสรรคที่มองไม่เห็น: พลศาสตร์ของบ่อหลอมละลายในตำแหน่ง 2G



1 **ขอบบน (Top Edge):** ความเสี่ยงเกิดการกัดแหว่ง (Undercut) เนื่องจากน้ำโลหะถูกดึงลง

3 **แกนแนวนอน (Horizontal Axis):** ขาดแรงพยุงจากด้านล่าง ต้องอาศัยแรงตึงผิว (Surface Tension) ในการควบคุม

2 **ขอบล่าง (Bottom Edge):** ความเสี่ยงเกิดการนูนเกิน (Excessive Convexity)

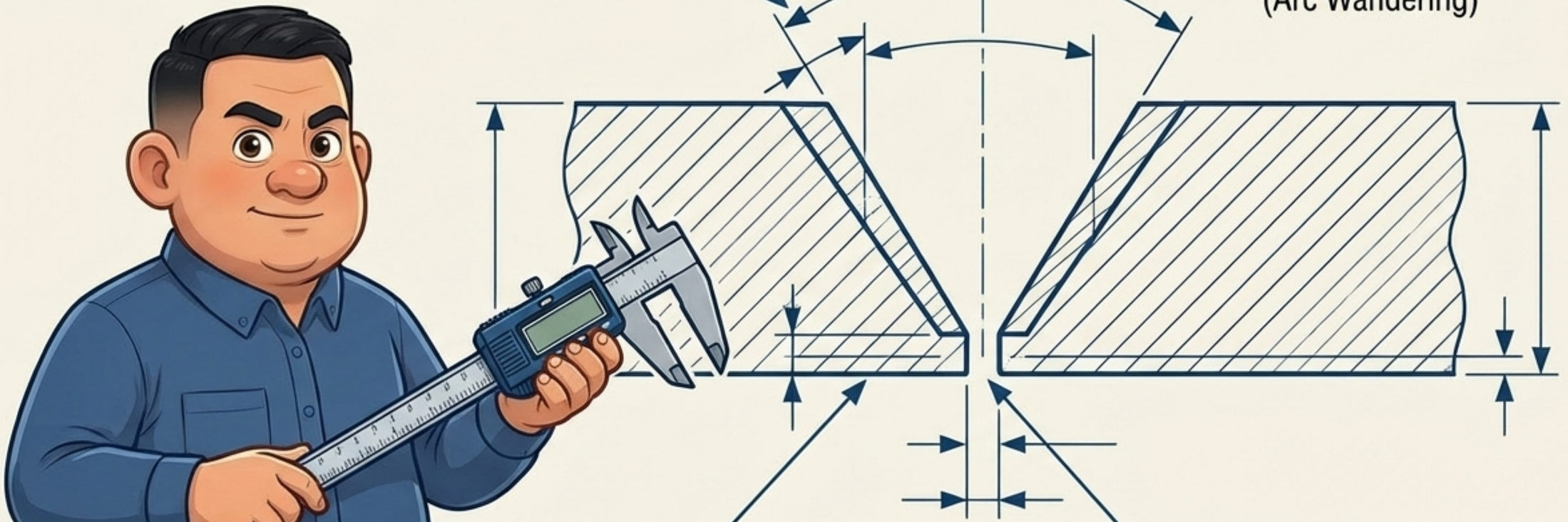


NotebookLM

พิมพ์เขียวรอยต่อ: สถาปัตยกรรมร่องวีเดี่ยว (Single V-Groove)

มุมบาก (Bevel Angle): 30 - 37.5°
-> ควบคุมการเข้าถึงของอาร์คและขนาดบ่อหลอม

มุมรวม (Included Angle): 60 - 75°
-> ป้องกันอาร์คกระโดด
(Arc Wandering)



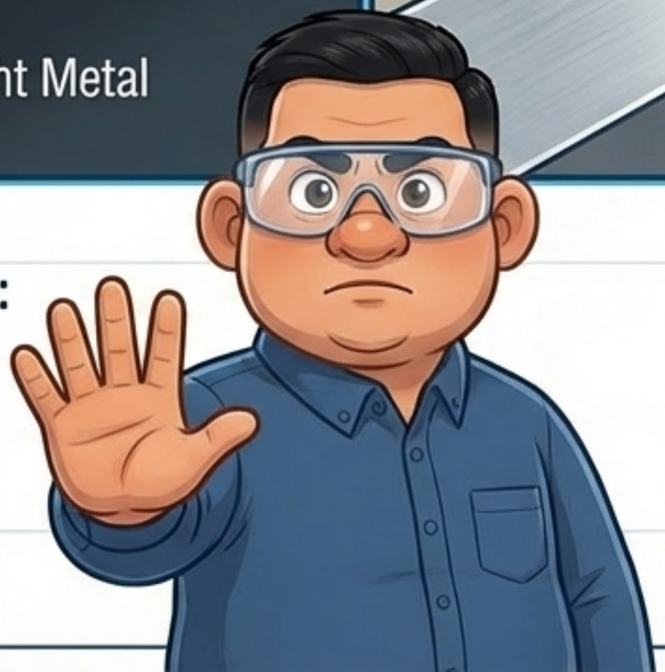
หน้าเนียน (Root Face/Land): 1.5 - 2.0 มม.
-> “ปราการกันความร้อน”
ชะลอการหลอมทะลุและรักษาแรงตึงผิว

ช่องว่างรอยต่อ (Root Gap): 3.2 มม.
-> พื้นที่จำเป็นสำหรับการสร้าง
แนวเชื่อมด้านหลัง (Back Bead)

NotebookLM

มาตรฐานความสะอาดระดับห้องปฏิบัติการ: ป้องกันความล้มเหลวตั้งแต่จุดเริ่มต้น

การขจัดคราบออกไซด์ (Mechanical):
เจียรทำความสะอาด Mill Scale ออกอย่างน้อย 20 มม. เพื่อเปิดผิวโลหะสว่าง (Bright Metal) เพิ่มประสิทธิภาพการนำไฟฟ้า



การทำลายสารปนเปื้อน (Chemical):
เช็ดด้วยอะซิโตน ขจัดน้ำมันและสารละลาย ป้องกันการเกิดรูพรุน (Porosity) และรอยร้าวจากไฮโดรเจน

NotebookLM

แผงควบคุมพารามิเตอร์: การตั้งค่าระบบสำหรับเหล็กหนา 10 มม.

ขั้วไฟฟ้า (Polarity):
DCEN (ไฟตรงขั้วลบ)

ผลลัพธ์: ความร้อน 70% พุ่งเป้าไปที่ชิ้นงานเพื่อการซึมลึกสูงสุด

ทังสเตน (Tungsten):
2.4 หรือ 3.2 มม.
(สีแดง/น้ำเงิน/เทา)

เทคนิค: เจียรปลายแหลม (Taper) ยาว 2.5 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลาง เพื่อบีบอาร์คให้พุ่งตรง

กระแสไฟ (Amperage):
90 - 135A

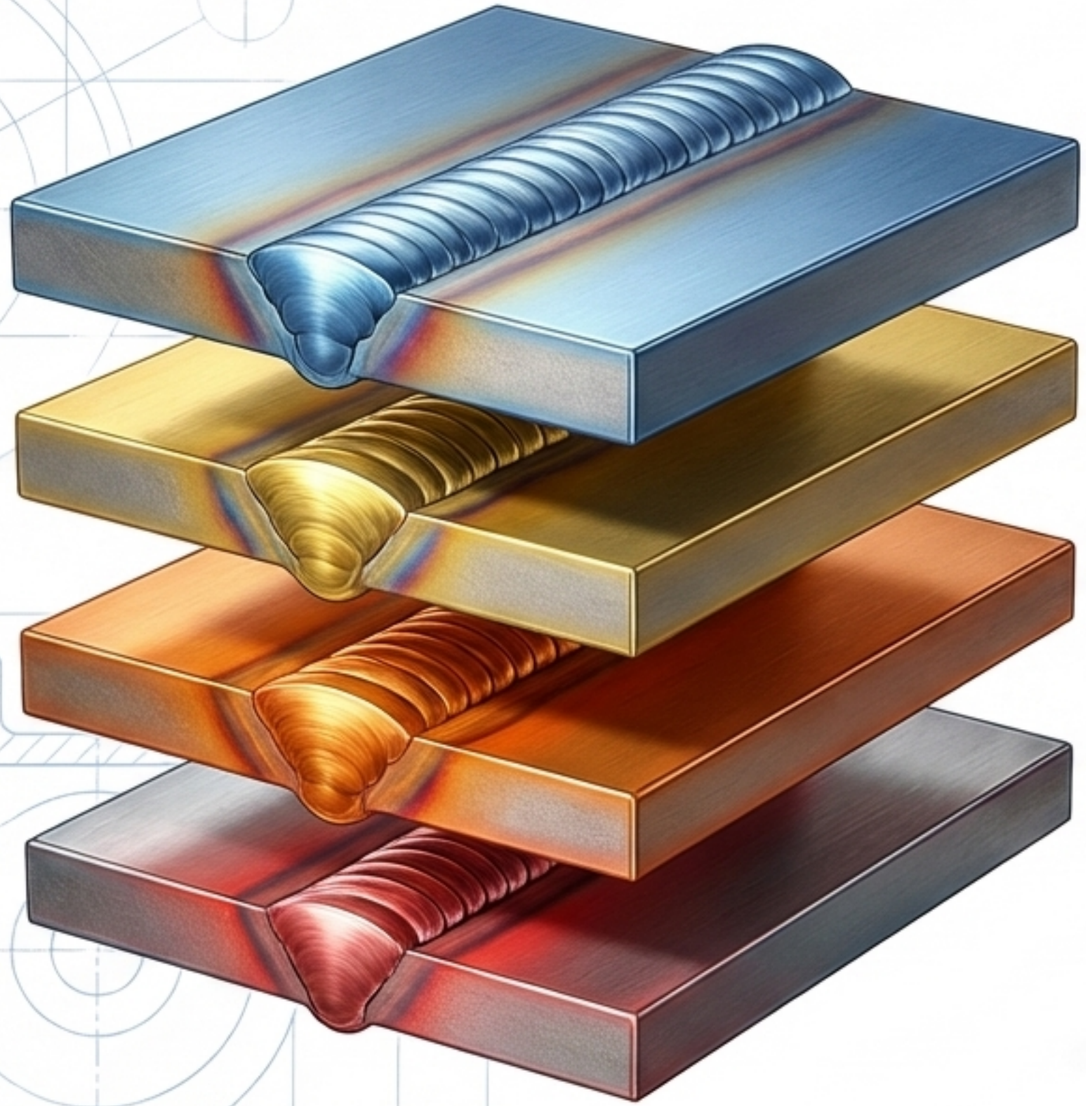
ปรับเปลี่ยนตามชั้นแนวเชื่อม

แก๊สปกคลุม (Gas):
อาร์กอน 100%
อัตราไหล 15-20 CFH

แนะนำ: ใช้ Gas Lens เพื่อสร้างการไหลแบบราบเรียบ (Laminar Flow)

NotebookLM

สถาปัตยกรรมแนวเชื่อมหลายชั้น (Multi-Pass Sequencing)



4. แนวปิดหน้า (Cap Pass - สีน้ำเงิน): ปิดงานวิศวกรรมด้วยความสมบูรณ์ทางโครงสร้างและสุนทรียศาสตร์

3. แนวเติมเต็ม (Fill Pass - สีเหลือง): สร้างปริมาตรและชั้นรองรับ (Shelf) สำหรับแนวถัดไป

2. แนวร้อน (Hot Pass - สีส้ม): หลอมรวมขอบรากและกำจัดสิ่งสกปรกตกค้าง

1. แนวราก (Root Pass - สีแดง): โครงสร้างฐานราก สร้างการซึมลึกสมบูรณ์

NotebookLM

การสร้างแนวราก (Root Pass): ควบคุม "รูหลอม" และท้าทายแรงโน้มถ่วง

สร้าง Keyhole: เจาะความร้อนผ่านหน้าเนียน (Root Face) เพื่อยืนยันการหลอมทะลุ 100%

ตำแหน่งเดิมลวด: ป้อนลวด (ขนาด 2.4-3.2 มม.) ที่ขอบบนสุดของบ่อหลอม ให้น้ำโลหะไหลลงมาตามธรรมชาติ

TOP EDGE

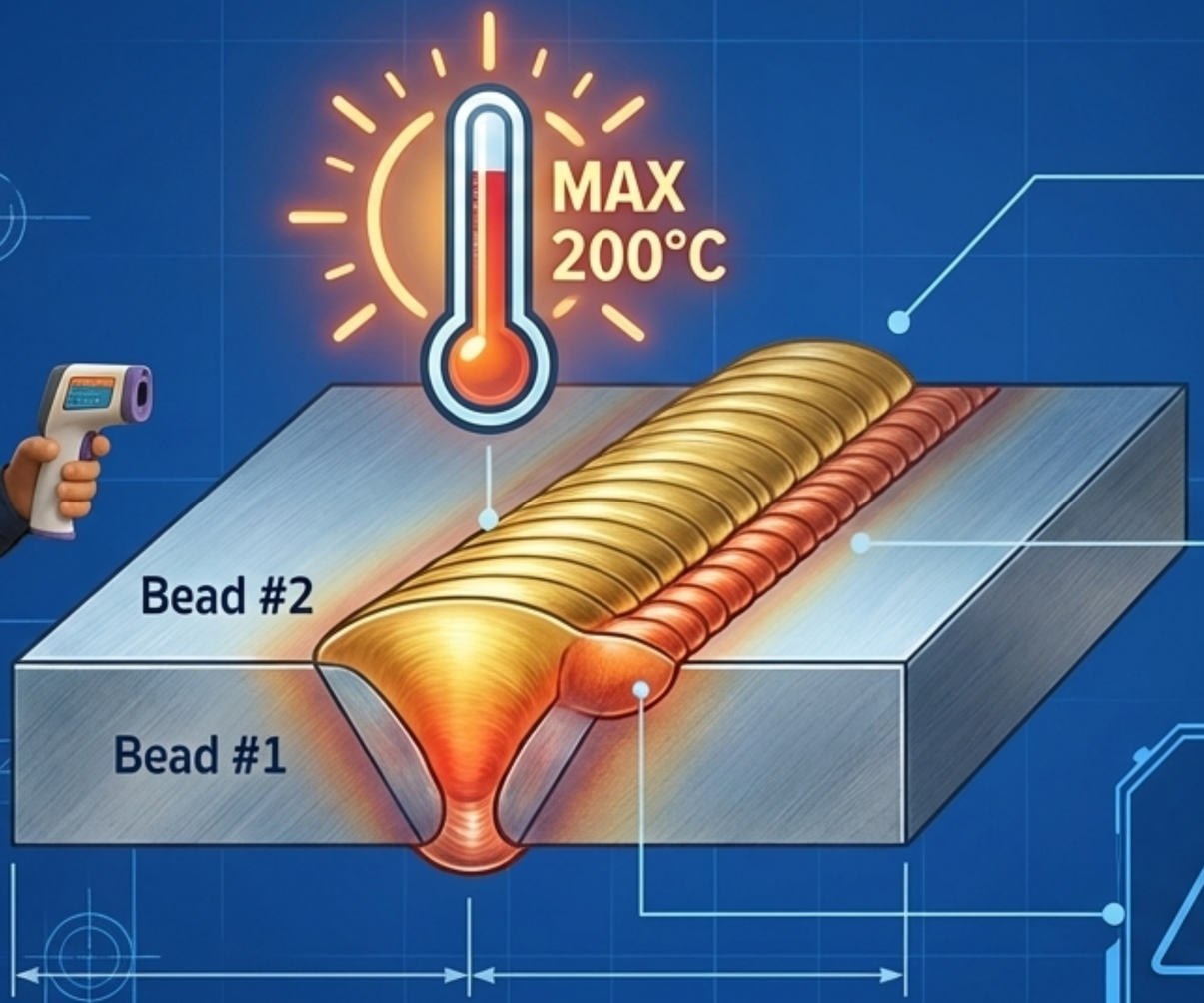
มุมหัวเชื่อม: เอียงเชิดขึ้นเล็กน้อย เพื่อใช้แรงดันอาร์คพยุงน้ำโลหะด้านแรงโน้มถ่วง

แรงโน้มถ่วง

ป้องกัน Suck-back: รักษาระยะลวดในบ่อหลอมเสมอ ไม่ซักลวดออก เพื่อรักษาแรงดึงผิวและป้องกันการยุบตัวด้านหลัง

NotebookLM

แนวเติมและการจัดการความร้อน: กลยุทธ์ 'สร้างหิ้งรองรับ' (Shelf Technique)



กฎ 50% Overlap:
วางแนวเชื่อมจากล่างขึ้นบน โดยให้แนวเชื่อมชั้นบนซ้อนทับแนวเชื่อมชั้นล่าง 50% เสมอ เพื่อสร้าง 'หิ้ง' พยุงน้ำโลหะไม่ให้ไหลย้อย

ความเร็วของ Hot Pass:
แนวร้อนต้องเดินเร็วและแคบ เพื่อหลอมขอบรากโดยไม่ให้ทะลุ

ขีดจำกัดอุณหภูมิ (Interpass Temperature):
ต้องต่ำกว่า 200°C ก่อนเริ่มแนวใหม่! หากร้อนเกินไป น้ำโลหะจะเหลวจัด (Fluidity สูง) คุมยาก และทำลายความเหนียวของโครงสร้างเหล็ก

NotebookLM

แนวปิดหน้า (Cap Pass): สุนทรียศาสตร์ที่ขับเคลื่อนด้วยวิศวกรรม

Right vs. Wrong

ทำไมต้อง Multi-Stringer?:
การส่ายหัวกว้าง (Wide Weave) ในตำแหน่ง 2G ทำให้น้ำโลหะสะสมและไหลย้อย การเดินเส้นตรงเรียงซ้อนกัน (Stringer) ให้ความแข็งแรงและควบคุมรูปทรงได้ดีกว่า

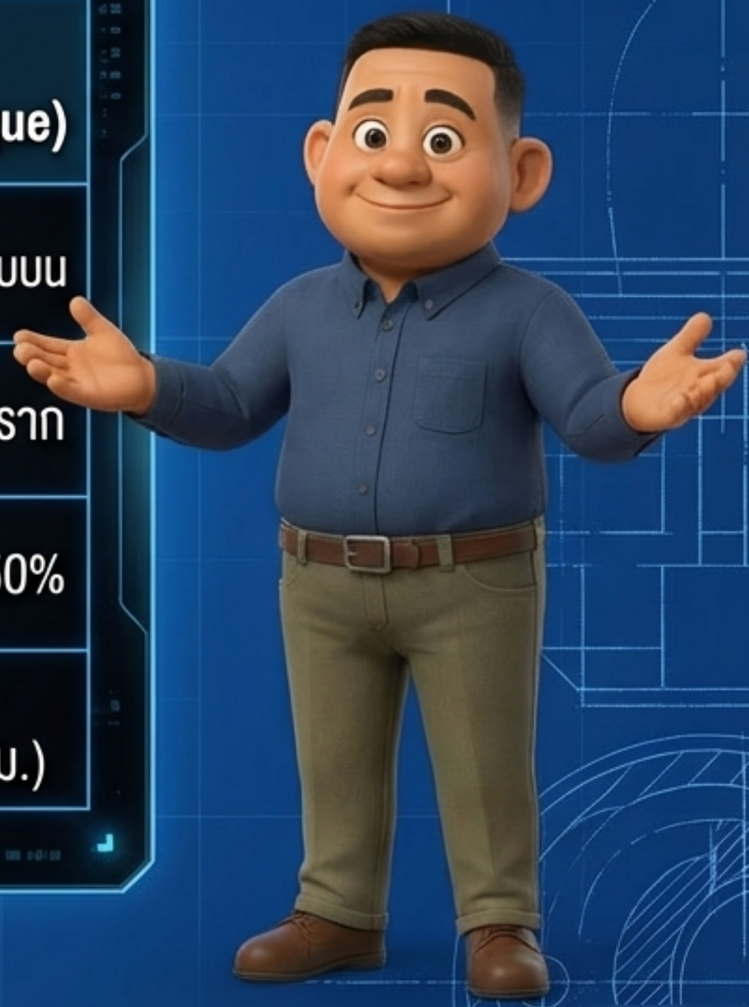
ควบคุมระยะอาร์ค:
กดระยะอาร์คให้สั้นที่สุด (1.5 - 2.0 มม.) เพื่อสร้างแรงผลัก (Arc Force) รีดแนวเชื่อมให้แบนราบ

มุมหัวเชื่อม:
รักษาองศา 80-85° เอียงเข้าหาขอบบนเล็กน้อย ป้องกันรอยกัดแหว่ง

NotebookLM

บทสรุปพารามิเตอร์: ตารางสั่งการฉบับปรมาจารย์

ชั้นแนวเชื่อม (Pass)	กระแสไฟ (Amps)	ขนาดลวดเติม (Wire)	เทคนิคแกนหลัก (Master's Core Technique)
แนวราก (Root)	90 - 100A	2.4 - 3.2 มม.	ทะลวง Keyhole / ป้อนลวดขอบบน
แนวร้อน (Hot)	105 - 120A	3.2 มม.	เดินเร็ว / เน้นหลอมรวมขอบราก
แนวเติม (Fill)	115 - 135A	3.2 มม.	เทคนิคสร้างหิ้ง / Overlap 50%
ปิดหน้า (Cap)	115 - 135A	3.2 มม.	Multi-stringer / ระยะอาร์คสั้นพิเศษ (1.5 มม.)



NotebookLM

เมทริกซ์วิเคราะห์ปัญหา: ถอดรหัสข้อบกพร่องตำแหน่ง 2G

รูพรุน
(Porosity)

สาเหตุ:
แก๊สปกคลุมถูกพัดพากระเจิง

ทางแก้: ติดตั้งแผ่นบังลม (Wind Shield) / เพิ่มแก๊สเป็น 25 CFH (ระวัง Turbulence) / เช็ครอยรั่ว

กัดแหว่งขอบบน
(Upper Edge Undercut)

สาเหตุ:
แรงโน้มถ่วงดึงน้ำโลหะ
อาร์คยาวเกินไป

ทางแก้: เอียงหัวเชื่อมขึ้น 5-10° หดระยะอาร์ค / ใช้เทคนิคสะบัดลวด (Rod Twitch) เติมเนื้อ

ทังสเตนฝังใน
(Tungsten Inclusions)

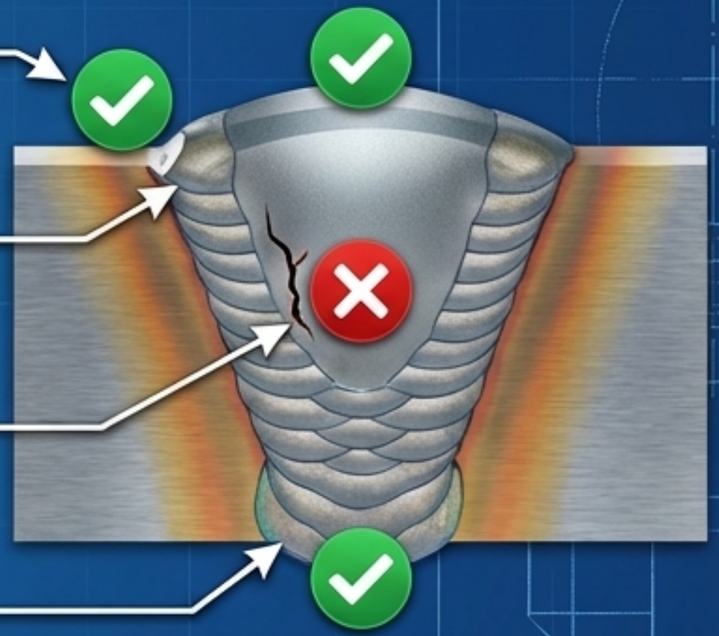
สาเหตุ:
ปลายทังสเตนจุ่มบ่อหลอมขณะน้ำโลหะย้อย

ทางแก้: หยุดเชื่อมทันที! เจียรเนื้อที่ปนเปื้อนออก และลับทังสเตนใหม่ 100%

NotebookLM

เกณฑ์การยอมรับสากล: การตรวจสอบตามมาตรฐาน AWS D1.1

- **รอยร้าว (Cracks):** เกณฑ์ยอมรับ 0% (ไม่อนุญาตให้มีเด็ดขาด)
- **การกัดแหว่ง (Undercut):** ความลึกสูงสุดไม่เกิน 0.8 มิลลิเมตร (1/32 นิ้ว)
- **ความนูนหน้าแนว (Reinforcement):** สูงสุดไม่เกิน 3.2 มิลลิเมตร (1/8 นิ้ว)
- **การหลอมรวมขอบ (Tie-in):** ต้องประสานเรียบเนียนไปกับเนื้อเหล็กเดิม



Note: *การรับรองระดับมืออาชีพจะต้องผ่านการทดสอบดัดโค้ง (Face/Root Bend Test) เพื่อพิสูจน์การซึมลึกระดับก้นราก*

NotebookLM

ภัยคุกคามที่มองไม่เห็น: มาตรฐานความปลอดภัยเฉพาะ TIG

รังสีเข้มข้น (Intense UV/IR):

อาร์คของ TIG ในแก๊สอาร์กเปล่อยรังสี UV รุนแรงกว่าการเชื่อมประเภทอื่น ต้องใช้กระจกกรองแสงเบอร์ 10-13 ต้องใช้กระจกกรองแสงเบอร์ 10-13 และปกปิดผิวหนัง 100% เพื่อป้องกันรังสีเผาไหม้

อันตรายจากไฟฟ้าแรงถี่สูง (High Frequency Risk):

ระบบเริ่มอาร์คแบบ HF ปล่อยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่สามารถรบกวนและหยุดการทำงานของเครื่องกระตุ้นหัวใจ (Pacemaker) ได้ ผู้ใช้งานต้องรักษาระยะห่างอย่างเคร่งครัด

NotebookLM

เส้นทางสู่ความเป็นเลิศ: การรับรองมาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ

- **การทดสอบระดับ 2 (Level 2 Certification):** โดยกรมพัฒนาฝีมือแรงงาน เน้นการทดสอบแผ่นต่อชน 2G และ 3G (ความหนา 9-10 มม.)
- **ภาคทฤษฎีและปฏิบัติ:** ต้องแม่นยำทั้งข้อกำหนด WPS, การตรวจพินิจ (Visual), และผ่านการทดสอบดัดโค้ง (Bend Test)
- **ใบเบิกทางสู่อุตสาหกรรม:** ทักษะการควบคุมแรงตึงผิวและพลศาสตร์ในท่า 2G คือกุญแจสำคัญสู่รายได้ระดับสูงในอุตสาหกรรมปิโตรเคมี พลังงาน และการต่อเรือมูลค่าสูง

NotebookLM