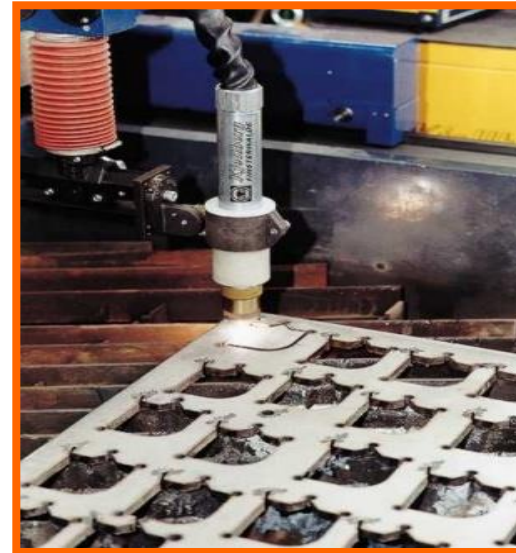




การตัดโลหะด้วยระบบพลาสมาอาร์ค (Plasma Arc Cutting; PAC)





Topics:

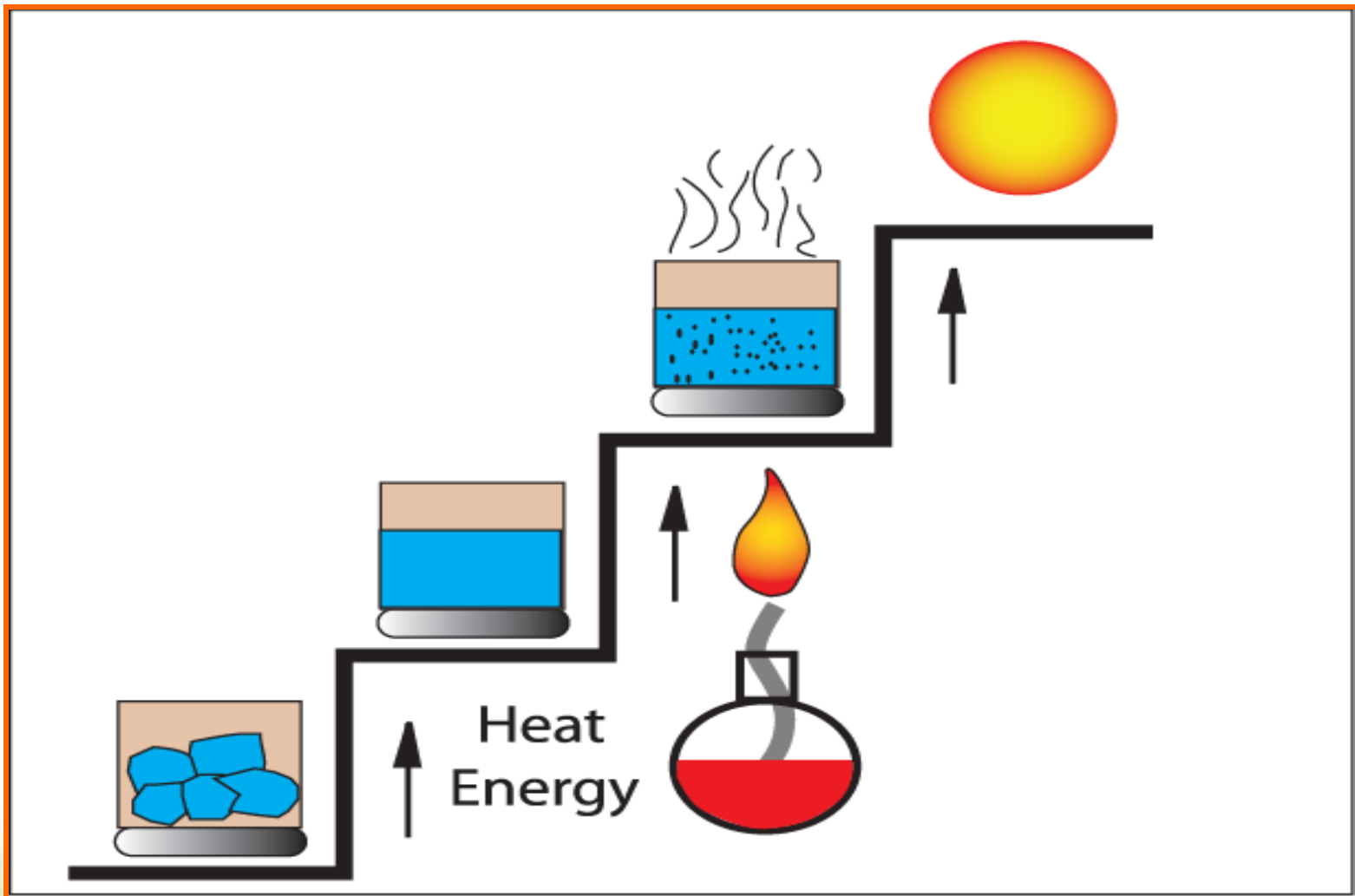
- หลักการของการตัดโลหะด้วยพลาสมา
- ความสามารถในการตัด โลหะด้วยพลาสมา
- ข้อดี / ข้อเสีย ของการตัดด้วยพลาสมา
- อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องในระบบ
- ประเภทเครื่องตัดพลาสมา
- ลักษณะของสายตัดและหัวตัด
- รายการอะไหล่
- เครื่องตัดพลาสมาที่จำหน่าย





พลาสมา (Plasma) คืออะไร

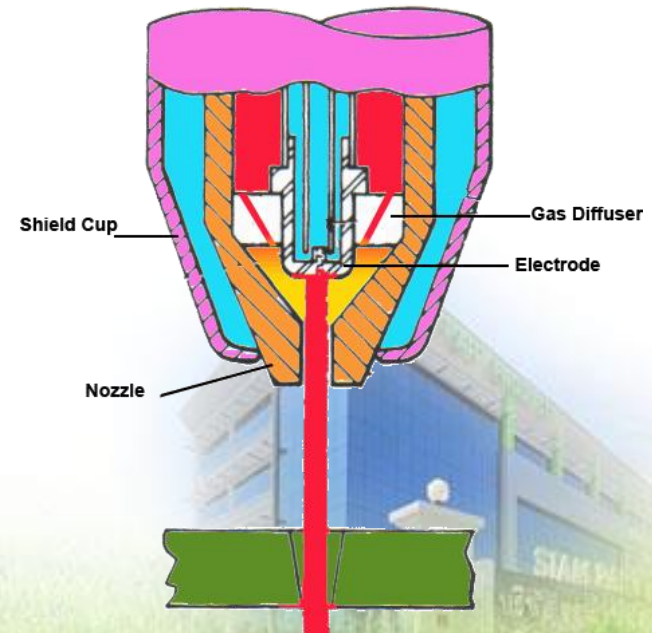
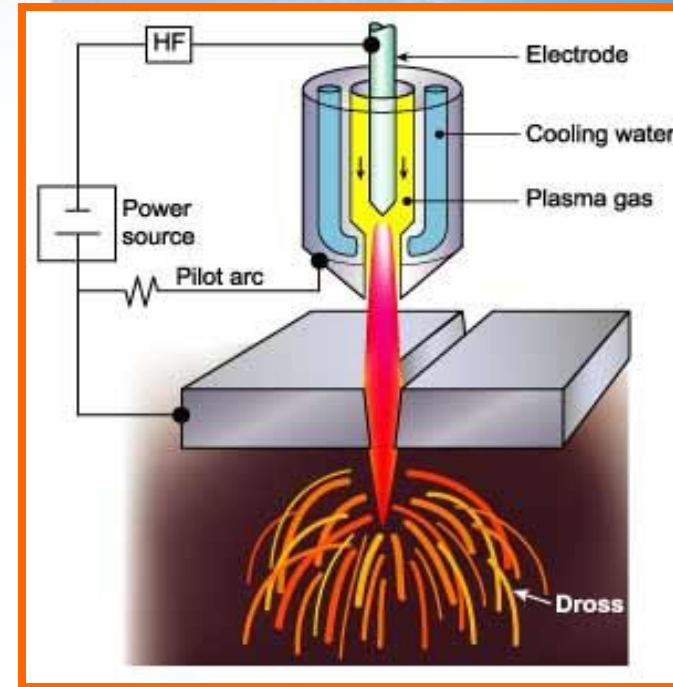
Plasma → สถานะที่ 4 ของสสาร





PLASMA ARC CUTTING

Plasma Arc Cutting ; PAC (การตัดโลหะด้วยระบบพลาสมา) คือ การใช้กระบวนการของการอาร์คไฟฟ้า โดยมีการจ่ายแก๊สเข้าไปในระหว่างการอาร์คความร้อนจากการอาร์คทำให้แก๊สเปลี่ยนสภาพอยู่ในลักษณะ Ionized และสามารถนำไฟฟ้าได้ จากนั้นพลาสมาแก๊สจะถูกบังคับให้ผ่านช่องแคบๆ (Nozzle) ด้วยความเร็วและความร้อนสูง ($14000^{\circ}\text{C}/6000\text{ m/s}$) พลังงานที่ได้นี้จะมีความเข้มข้นที่จุดเล็กๆ ทำให้ชิ้นงานหลอมละลายและขาดออกจากกันด้วยแรงดันสูง





เครื่องที่ใช้ต้องเป็นเครื่องที่ออกแบบมาโดยเฉพาะ
สำหรับการตัดด้วยระบบพลาสมาเท่านั้น ไม่สามารถนำ
เครื่องที่ออกแบบมาสำหรับการเชื่อมพลาสมา มาใช้ใน
การตัดได้ เนื่องจากใช้แรงดันของพลาสมาแตกต่างกัน

การที่แก๊สได้รับความร้อนหรือพลังงานเพิ่มขึ้นจนกระทั่ง
แตกตัวเป็นไอออน (Ionized) ไอออนเหล่านี้สามารถที่จะ
นำกระแสไฟฟ้าและความร้อนที่ได้จากการอาร์คเข้าไปสู่
ชิ้นงานได้ ความร้อนที่ได้จากพลาสมาประมาณ $10,000^{\circ}$ –
 $14,000^{\circ}\text{C}$

การตัดโลหะด้วยระบบพลาสมาอาร์คนั้นอาจจะใช้อากาศ
อัด ($78\% \text{ N}_2$, $21\% \text{ O}_2$ and $1\% \text{ other}$) หรือก๊าซอื่นๆ
เช่นอาร์กอนหรือไนโตรเจนหรือก๊าซผสมสำหรับเป็น
พลาสมาแก๊สก็ได้





ความสามารถในการตัดโลหะ

ความสามารถในการตัดโลหะของระบบการตัดด้วยพลาสมาอาร์คนั้น มีปัจจัยหลายอย่างด้วยกัน เช่น การออกแบบหัวตัด ลักษณะการทำงานของหัวตัด การใช้แก๊สพลาสมาชนิดต่างๆ โดยทั่วไปการตัดโลหะด้วยพลาสมาจะใช้ตัดโลหะที่มีความหนา ระหว่าง 0.125 inch to 2.000 in. (3.175 mm to 50.80 mm). โดยร่องตัดจะมีขนาดระหว่าง 1.5 -2 เท่าของขนาดรูของเชิลที่ใช้

ส่วนมากการตัดโลหะด้วยพลาสมาจะใช้สำหรับการตัดโลหะประเภทอลูมิเนียมหรือสแตนเลส เนื่องจากเป็นโลหะที่ไม่สามารถตัดได้ด้วยการตัดแก๊ส การตัดโลหะด้วยพลาสมายังสามารถตัดโลหะที่วางซ้อนกันหลายๆ ชั้นได้ (Stack Cutting) และยังสามารถใช้สำหรับเซาะร่องหรือตัดบากเพื่อเตรียมรอยต่อ (Gouging or Beveling)

ในงานสแตนเลสได้ดี





ข้อดีของการตัดด้วยระบบ Plasma

- ✓ ตัดวัสดุที่สามารถนำไฟฟ้าได้ทุกชนิด ตั้งแต่เหล็ก ทองเหลือง ทองแดง อลูมิเนียม ฯลฯ
- ✓ ผู้ปฏิบัติงานสามารถใช้งานได้ง่าย ไม่ต้องใช้เวลาฝึกนาน
- ✓ ตัดวัสดุได้เร็วกว่าการใช้แก๊สตัด → ในกรณีงานหนาน้อยกว่า 1 นิ้ว
- ✓ สามารถใช้อากาศอัดในการทำงานได้ → หาได้ง่ายและประหยัด
- ✓ มีความปลอดภัยมากกว่าการตัดด้วยแก๊ส
- ✓ ส่งผลเสียต่อโครงสร้างของโลหะน้อยกว่าการตัดด้วยแก๊ส
- ✓ ลดการบิดงอของโลหะชิ้นงาน เนื่องจากความเร็วตัดสูง
- ✓ สามารถเริ่มตัดโลหะได้ทุกจุดของชิ้นงานโดยไม่ต้องทำการ Preheat

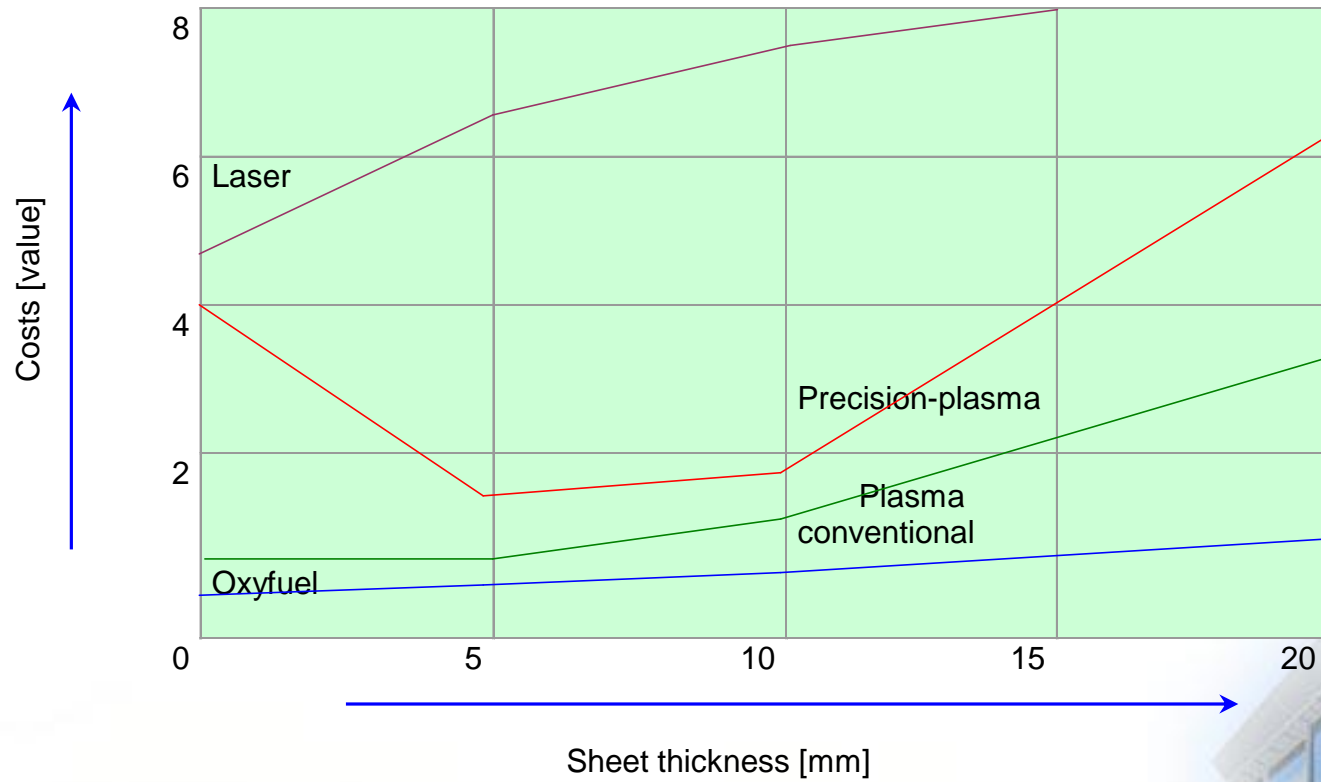


ข้อจำกัดของการตัดด้วยระบบ Plasma

- ในกรณีชิ้นงานที่หนามากกว่า 1 นิ้ว จะต้องใช้เครื่องที่มีกำลังสูงและราคาสูง
- เครื่องตัดและอุปกรณ์มีราคาสูงกว่าระบบการตัดด้วย Gas
- ไม่สามารถนำไปใช้ในที่ที่ไม่มีกระแสไฟฟ้าได้
- จำเป็นต้องใช้แก๊สหรืออากาศอัดเพื่อใช้เป็นพลาสมา
- อาจเกิดอันตรายจากกระแสไฟฟ้าในขณะที่ใช้งานได้
- ก่อให้เกิดควันและไอระเหยของโลหะที่ทำการตัด ที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ
- ก่อให้เกิดเสียงดังรบกวนในระหว่างที่ทำการตัด โดยเฉพาะเมื่อตัดโลหะที่มีความหนา
- ควบคุมขนาดของชิ้นงานตัดให้เที่ยงตรงได้ยาก โดยเฉพาะในกรณีการตัดด้วยเครื่อง ต้องใช้ระบบที่มีการชดเชยขนาดร่องตัด



Comparison cutting costs mild steel





Plasma or Oxyfuel เลือกใช้แบบไหนดี ??

	Plasma Arc Cutting	Oxy-Fuel Cutting
โลหะ	ตัดวัสดุได้ทุกชนิดที่สามารถนำไฟฟ้าได้ (โลหะ) ตั้งแต่บางๆ จนถึง 4 นิ้ว	ตัดได้เฉพาะโลหะกลุ่มเหล็กเท่านั้น โดยสามารถตัดได้หนาถึง 24 นิ้ว แต่ไม่สามารถตัดสแตนเลส อลูมิเนียมได้
อุตสาหกรรม	ใช้ทั่วไปในงานประกอบโลหะ งานก่อสร้าง สถาปัตยกรรม งานซ่อมบำรุง งานอุตสาหกรรม รถยนต์ ศิลปโลหะ งานบ้าน งานอดิเรก และงาน DIY	ใช้ทั่วไปในงานประกอบโลหะ งานก่อสร้าง สถาปัตยกรรม งานซ่อมบำรุง งานอุตสาหกรรมรถยนต์ ศิลปโลหะ งานบ้าน งานอดิเรก และงาน DIY
การให้ความร้อนก่อนตัด	ไม่จำเป็น	จำเป็นต้องมีการให้ความร้อนก่อนทุกครั้ง
ด้านงานการผลิต	ใช้ได้ดีในงานที่บางน้อยกว่า ½ นิ้ว และมีบริเวณความร้อนแคบ ไม่ต้องพรีฮีท ทำงานได้เร็ว และให้รอยตัดที่แคบและเที่ยงตรง	สามารถตัดเหล็กที่มีความหนาหลายๆ ได้ดี ไม่ต้องคำนึงถึงกำลังของเครื่องตัด เนื่องจากหัวตัดและด้ามตัดสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ



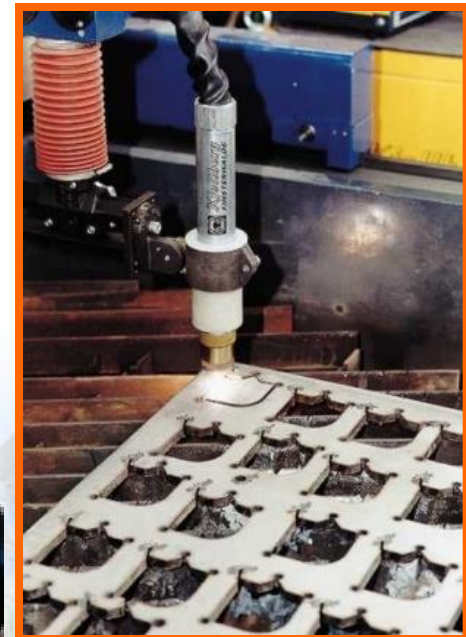
Plasma or Oxyfuel เลือกใช้แบบไหนดี ??

	Plasma Arc Cutting	Oxy-Fuel Cutting
ความสามารถในการเคลื่อนย้าย	ขึ้นอยู่กับขนาดเครื่อง และขนาดของแหล่งจ่ายแก๊สเพื่อเป็นพลาสมา รวมถึงแหล่งจ่ายไฟฟ้า	เคลื่อนย้ายได้ง่ายและสามารถทำงานได้ทุกที่ที่สามารถนำถังแก๊สและด้ามตัดไปถึงได้
ความสามารถในการใช้งาน	สามารถใช้ตัดโลหะที่วางซ้อนกันได้ ตัดชิ้นงานเป็นรูปร่างต่างๆ ได้ ตัดบากชิ้นงานได้ เซาะร่องได้ กับโลหะทุกประเภท	ด้วยการเปลี่ยนชิ้นส่วน ทำให้ด้ามตัดสามารถปฏิบัติงานได้ทั้งการเชื่อมและตัดโลหะ รวมถึงการเชื่อมและการบัดกรี ตัดชิ้นงาน บากชิ้นงานหรือการเซาะร่อง
พิจารณาด้านความปลอดภัย	ต้องระมัดระวังเกี่ยวกับไฟฟ้า การก่อให้เกิดประกายไฟ แสงจ้า และควันรวมทั้งไอระเหยของโลหะ และทำให้ผิวหนังถูกแสงอาร์คเผาไหม้ได้ จากไม่สวมใส่อุปกรณ์ป้องกัน	ต้องระมัดระวังเรื่อง Flashback การก่อให้เกิดประกายไฟ แสงจ้า และควันรวมทั้งไอระเหยของโลหะ และทำให้ผิวหนังถูกแสงอาร์คเผาไหม้ได้ จากไม่สวมใส่อุปกรณ์ป้องกัน



อุปกรณ์ที่สำคัญในระบบการตัดด้วยพลาสมาอาร์ค

- เครื่องตัด (Power Supply)
- ทอร์ช หรือด้ามตัด อาจจะเป็นแบบมือจับ (Manual) หรือ ใช้เครื่องตัด (Mechanized Operation) รวมถึงชิ้นส่วนสิ้นเปลืองต่างๆ เช่น อิเล็กโทรด นอซเซิล
- สายและท่อทางต่างๆ เช่น ระบบลม หรือ แก๊สที่ใช้เป็นพลาสมาแก๊ส (ในกรณีที่ใช้การตัดระบบ CNC)
- ระบบน้ำหล่อเย็นหัวตัด (ถ้ามี)
- ระบบควบคุมการทำงาน หรือระบบควบคุมการเคลื่อนที่ของหัวตัด





3



1. เครื่องตัด
2. สายตัดและหัวตัด
3. ปัมลม



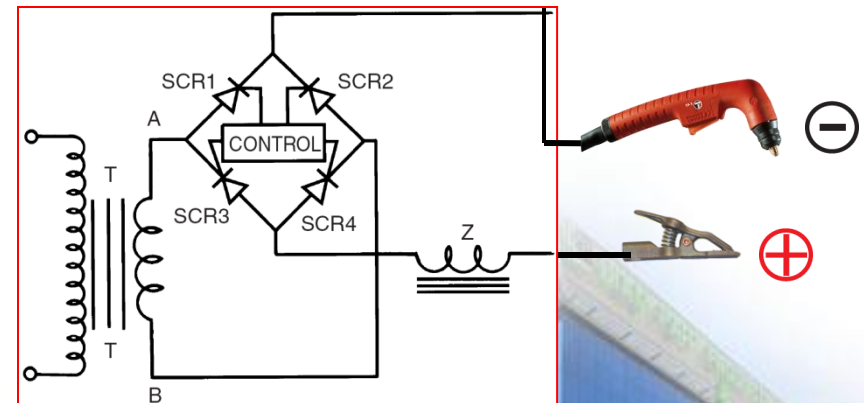
ประเภทของเครื่อง

◆ ชนิดของเครื่องตัดพลาสมา

ระบบหม้อแปลงไฟฟ้า - ชุดเรียงกระแส
(Transformer - Rectifier) → (1

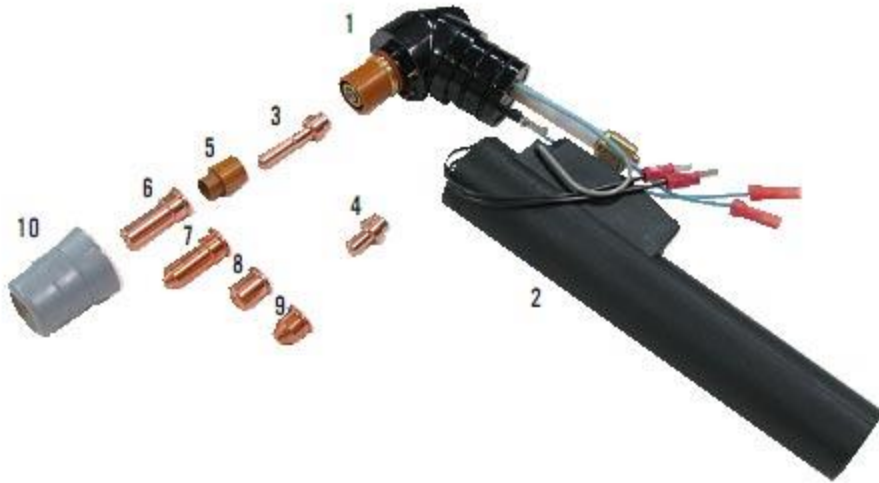
หรือ 3 เฟส)

ระบบอินเวอร์เตอร์ (Inverter) → (1 หรือ 3 เฟส)



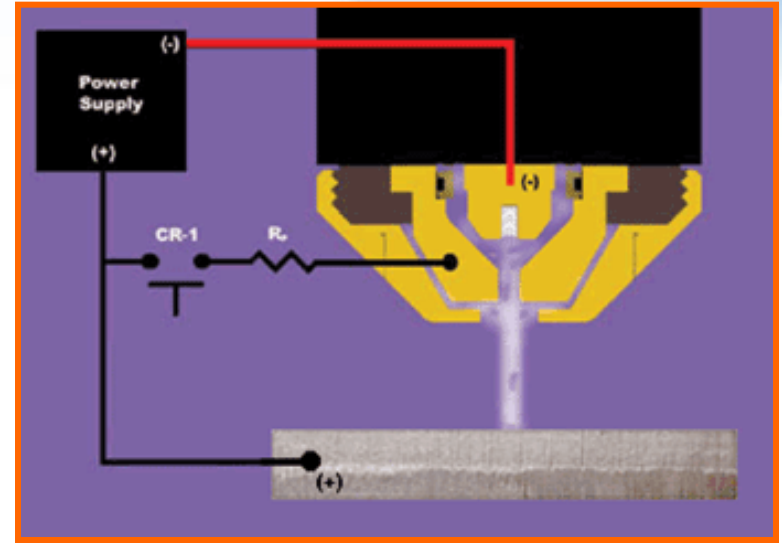
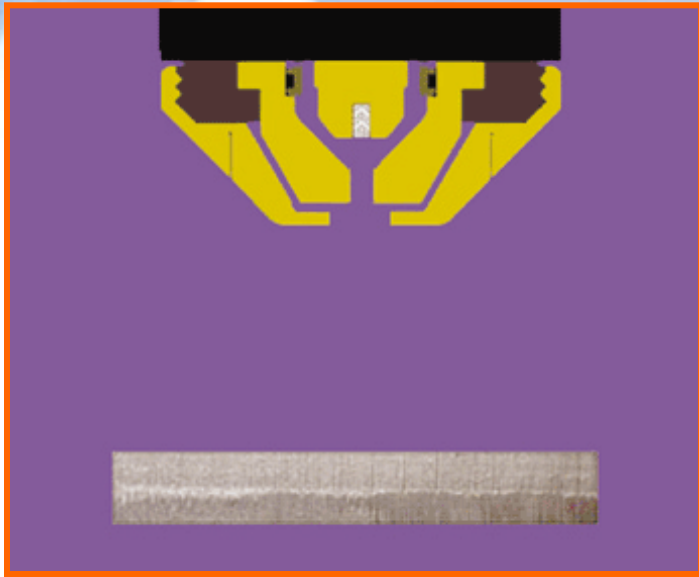


สายตัดและหัวตัดสำหรับระบบพลาสมา

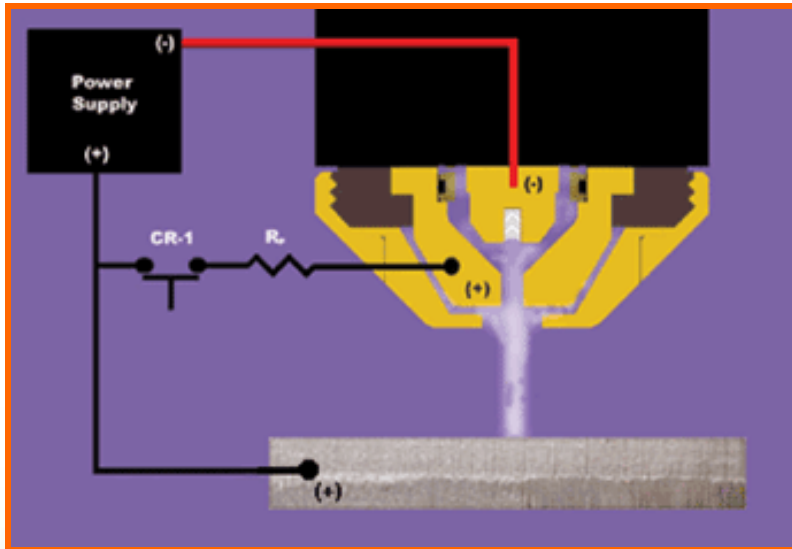


- High Frequency Arc Start
- Pilot Arc Start

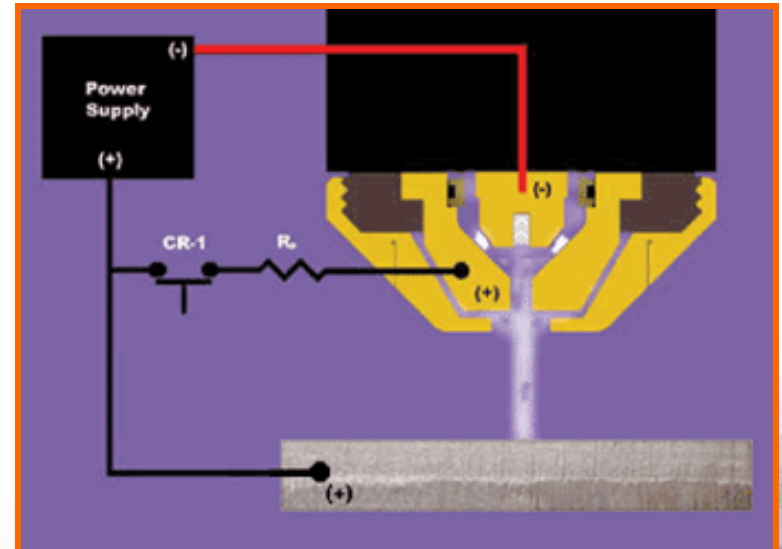




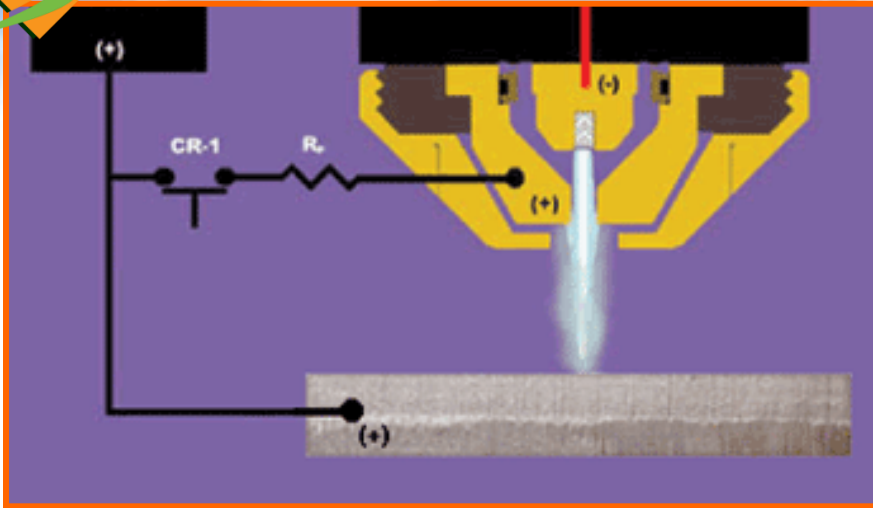
Gas Preflow



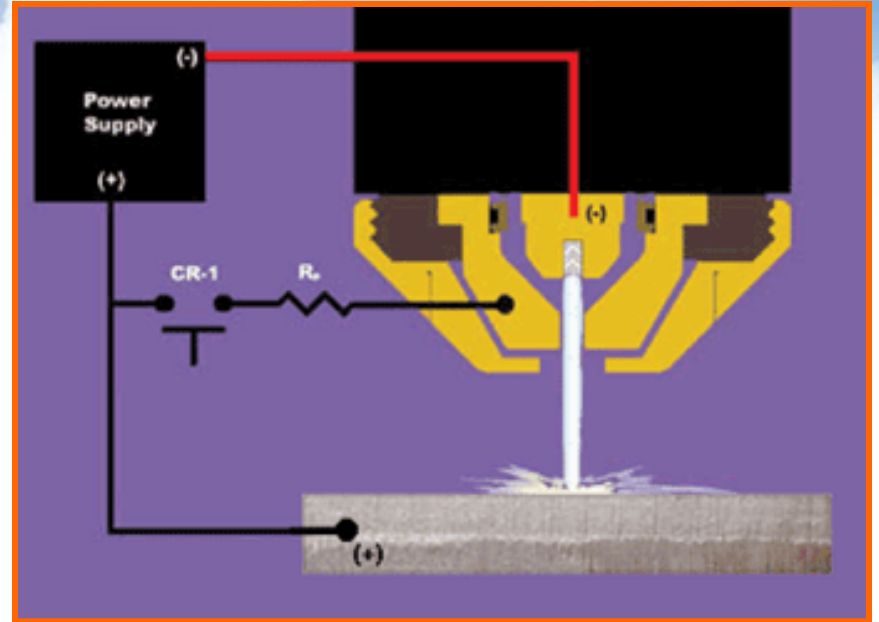
Power supply is enabled



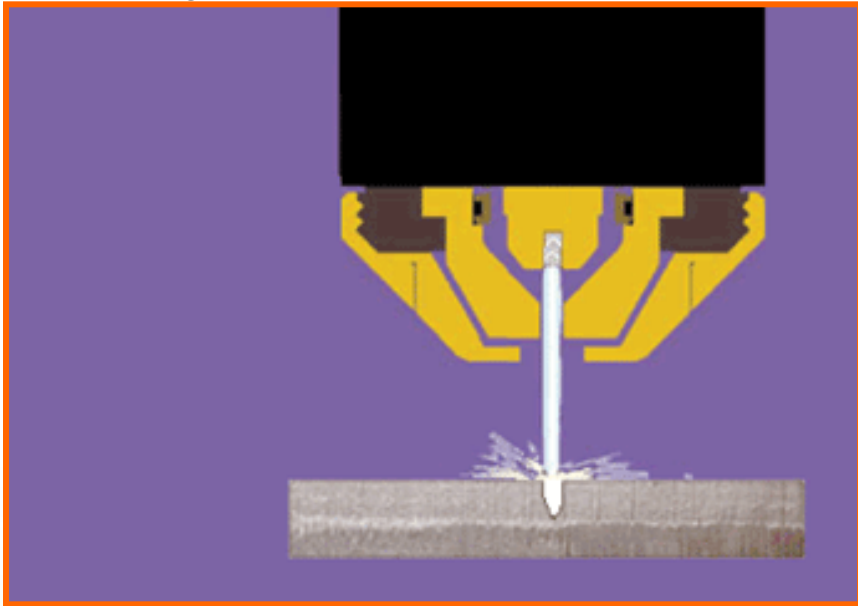
High Frequency



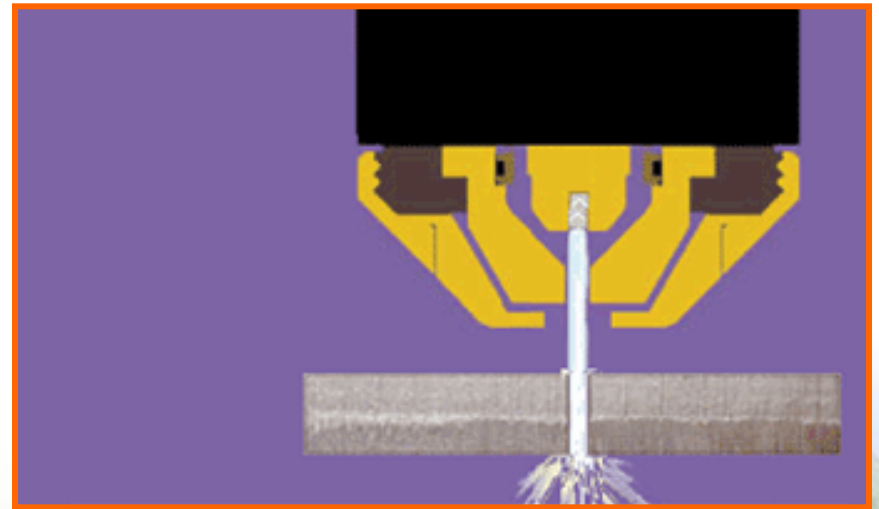
Pilot arc = gas + HF (AC) + DC (limited)



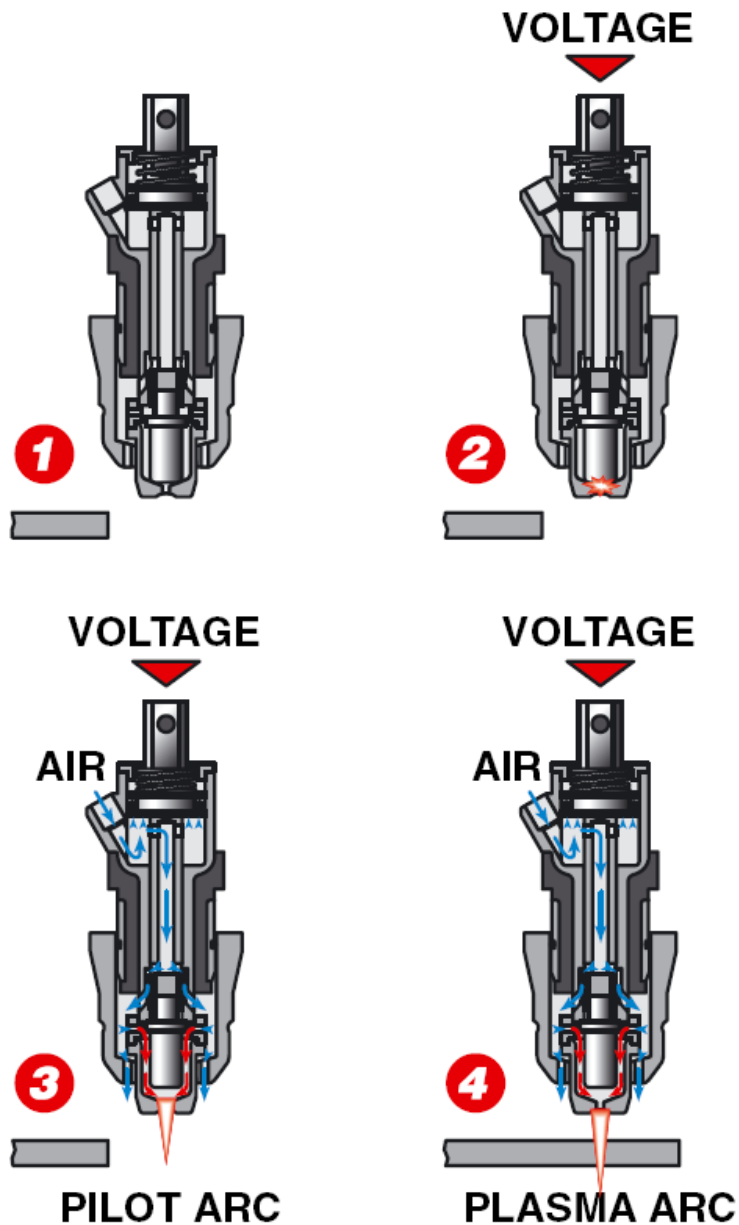
Transferred arc = gas + full DC output



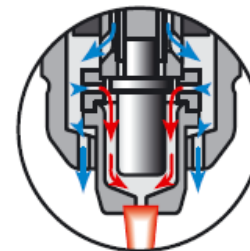
Pierce beginning



Pierce ending and start cutting



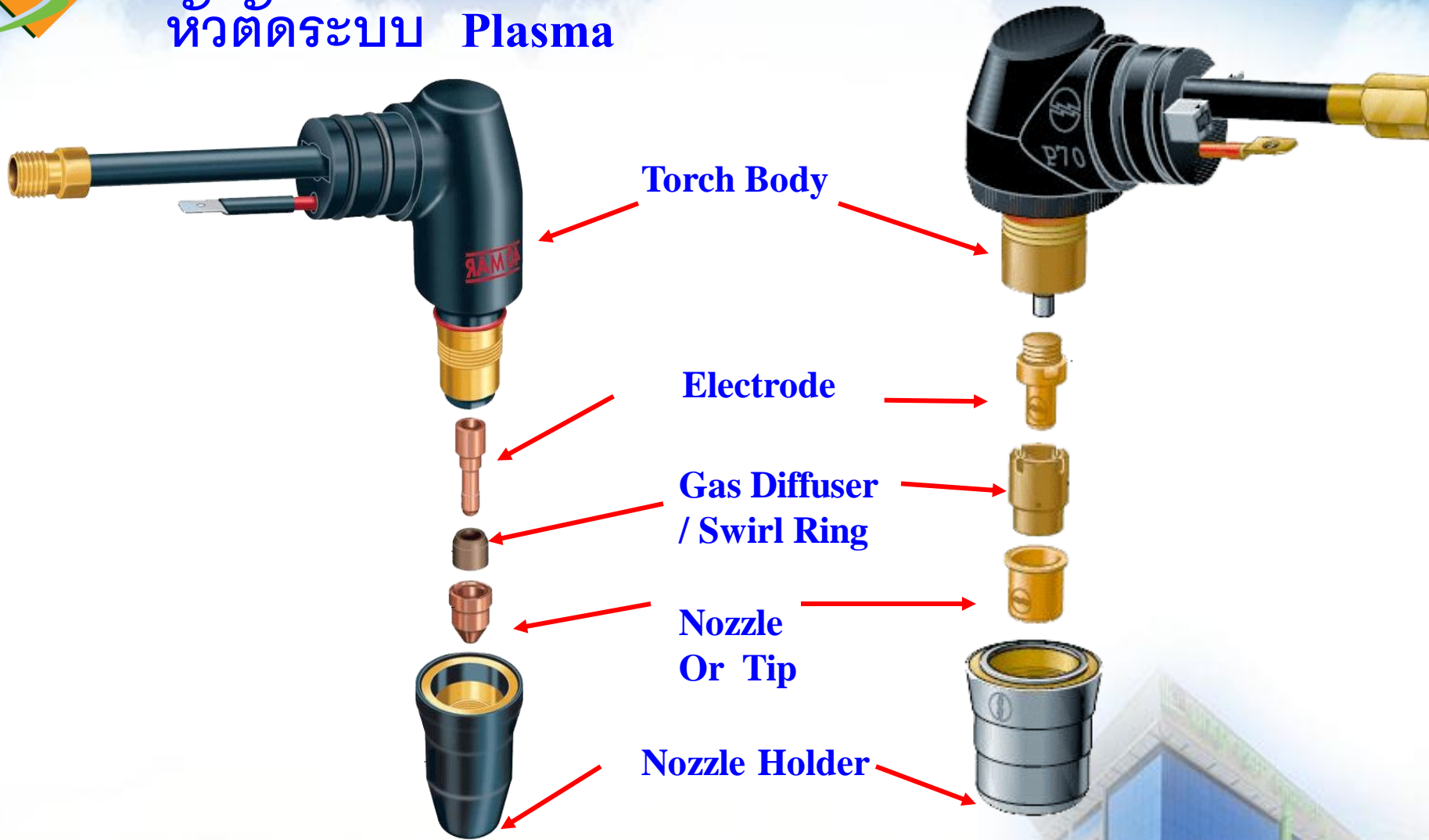
- 1 Torch off.
- 2 By pressing the trigger the torch will be fed by the current thus causing a temporary short circuit between electrode and tip.
- 3 The air then pushes up the small piston, thus creating, between the electrode and the tip, the distance needed to strike the pilot arc.
- 4 By positioning the torch on the part to be cut, the plasma arc will strike.



COOLING AIR
CUT AIR



หัวตัดระบบ Plasma





Brand ของระบบพลาสมา

Binzel **
Cebora
Dinse
ESAB
EWS (Lincoln)
Hobart
Hypertherm
InnerLogic
Kjellberg
Lincoln
Messer
Miller
OTC
Panasonic
SAF
Thermal dynamic
Trafimet **
WTC



Powermax1250



MAX200





Hypertherm Plasma Torch

Manual Plasma Systems

- Powermax190c
- Powermax30
- Powermax 600
- Powermax 800
- Powermax 900
- Powermax1000
- Powermax 1100
- Powermax1250
- Powermax1650

Mechanized Plasma Systems

- Powermax1000
- Powermax1250
- Powermax1650
- MAX200
- HSD130
- HT2000
- HPR130
- HPR260
- HT4001
- HT4400
- ArcWriter

Discontinued Plasma Systems

- MAX20
- Powermax350
- Powermax380
- MAX40
- MAX40cs / MAX42
- MAX43
- MAX70/100
- MAX100DH
- MAX100DM
- HT40
- HT40C
- Powermax800
- Powermax900
- Powermax1100
- HD3070
- HD4070

Retrofit Torches

- RT60 Torch upgrade
- RT80 Torch upgrade
- HPR HD3070 upgrade
- HPR HD4070 upgrade

Retrofitting refers to the addition of new technology or features to older systems

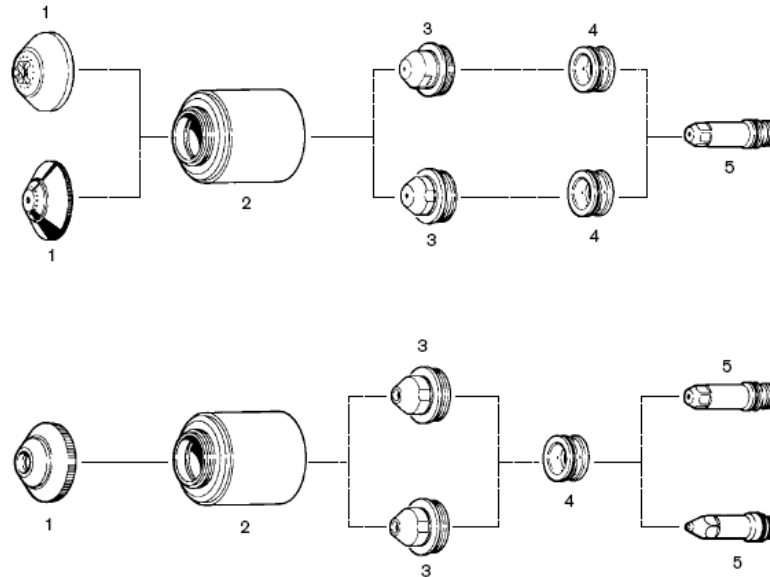




Hypertherm Plasma Torch



MAX200



PAC200T Torch



PAC200E Torch
(Gouging)

	Current	Plasma Gas	Item Number	Shield	Retaining Cap	Nozzle**	Swirl Ring	Electrode**
				1	2	3	4	5
Cutting Shielded	200-Amp	Air		020918	020915	020608	020607	220021
		Oxygen		020918	020915	020605	020604	220021
		Nitrogen		020918	020915	020608	020607	020415
		H35 (Aluminum Only)		020918	020915	020608	020607	020415
		H35 (Stainless Only)		020920	020915	020608	020607	020415
Cutting Unshielded	100-Amp	Air		020919	020915	020611	020607	120547
		Oxygen		020919	020915	020616	020617	120547
		H35 (Stainless/Aluminum Only)		020919	020915	020611	020607	020415
Cutting Unshielded	40-Amp	Air		020917*	020915	020689	020613	220021
Gouging	200-Amp	Air		020891	020882	020615	020607	220021
		H35		020891	020882	020934	020607	020933

* Deflector used instead of shield for 40 Amp cutting.

** Sold in quantities of 5.



Thermal Dynamic Plasma Torch

Torch Model PCH-52 for Pak 6XR, 7XR, 8XR, 10XR, 625XR, 750XR, 1000XR, 1250XR System

PCH-20

PCH-25

PCH-35

PCH-51

PCH-52

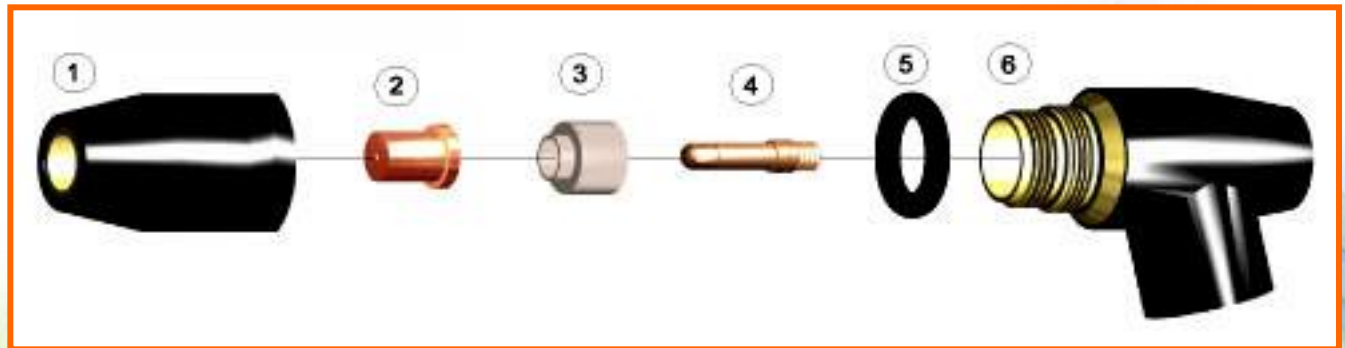
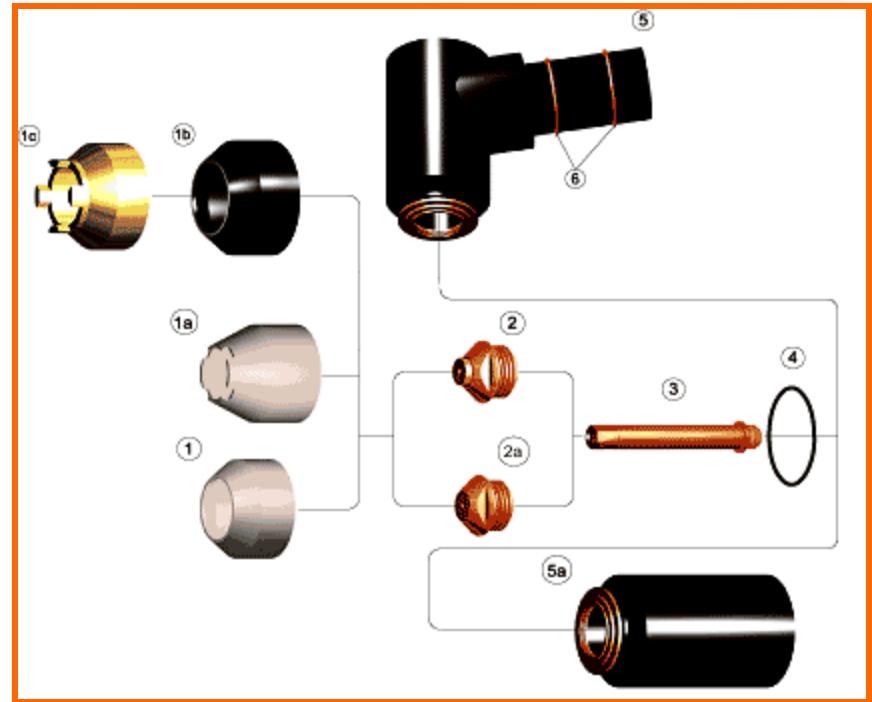
PCH-75

PCH-100

PCH-102EC

PCH-150

Torch Model PCH-75 for Pakmaster 75, Econo-Pak 100 System





CEBORA Plasma Torch



**CEBORA PLASMA TORCH
MODEL P50
FOR PROF 35 / PROF 50**



**CEBORA PLASMA TORCH
MODEL P150
FOR PROF 90 / 120 / 150**



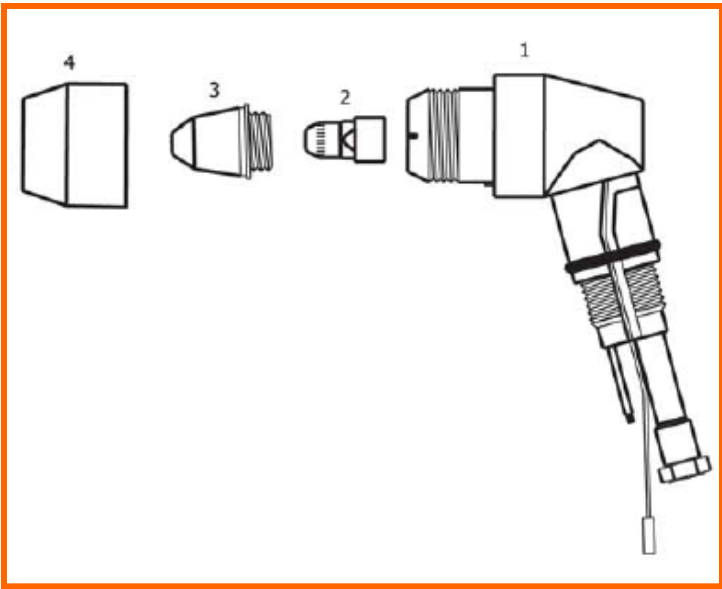
**CEBORA PLASMA TORCH
MODEL P70
FOR PROF 70 / PROF 90**





Panasonic Plasma Torch

Panasonic PLASMA TORCH
MODEL PS-55



Panasonic PLASMA TORCH
MODEL P-80

