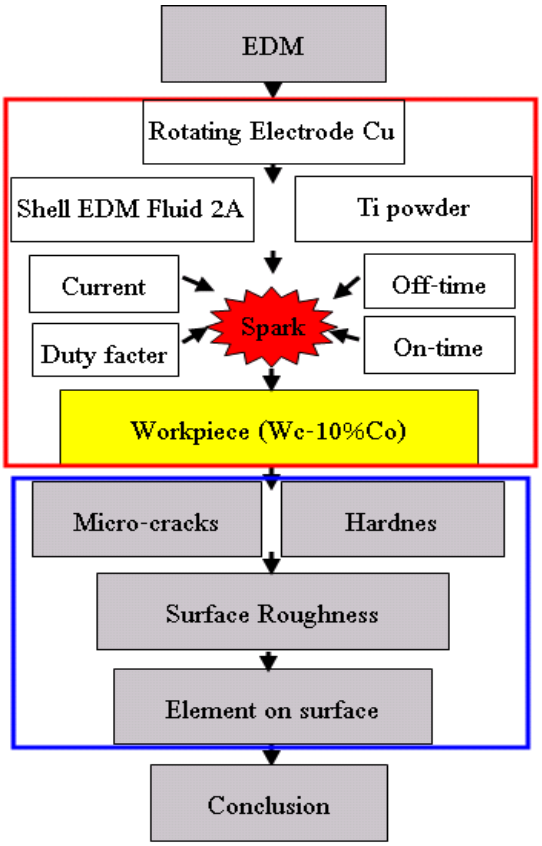
บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 แผนการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาผลกระทบของกรรมวิธีการกัดอาร์คด้วยไฟฟ้าผ่านอิเล็กโตรดหมุนอาร์ค บนพื้นผิวทังสเตนคาร์ไบด์ที่มีการแพร่กระจายของผงอนุภาคไททาเนียมในของเหลวตัวกลางที่ควบคุมด้วยตัวแปรกระแสไฟฟ้า เวลาเปิด, ปัจจัยประสิทธิภาพและเพื่อศึกษาถึงผลกระทบต่อความแข็ง ความหยาบ รอยแตกร้าวขนาดเล็กและส่วนประกอบของธาตุบนพื้นผิวชิ้นงาน เพื่อบอกถึงความสมบูรณ์ของพื้นผิวชิ้งานโดยสามารถอธิบายดังแผนและขั้นตอนงาน วิจัยดังนี้



ภาพที่ 3.1
แผนและขั้นตอนการวิจัย

3.2 เครื่องมือและอุปกรณ์ในการทดลอง

เครื่องมือและอุปกรณ์ ได้แสดงในตารางที่ 3.1 และ ตารางที่ 3.2 แสดงคุณสมบัติทางกายภาพของชิ้นงานทังสเตนคาร์ไบด์

ตารางที่ 3.1
เครื่องมือและอุปกรณ์การทดลอง

พารามิเตอร์ในการทดลอง	หน่วย	รายละเอียด
ชิ้นงานทังสเตนคาร์ไบด์โคบอลต์ 10 เปอร์เซ็นต์	มิลลิเมตร	11x15x4.9
อิเล็กโตรด ทองแดง- แกรไฟต์	มิลลิเมตร	Ø3
ของเหลวตัวกลางเกรด Shell EDM Fluid 2A	ลิตร	1.5
ผงไททาเนียม	ไมครอน	< 45
หัวเพลาหมุนอิเล็กโตรดสปาร์ค	รอบ/นาที	160
มอเตอร์ปั่นน้ำขนาดเล็ก	โวลต์	12

ตารางที่ 3.2
คุณสมบัติทางกายภาพของ ทังสเตนคาร์ไบด์ 10 เปอร์เซ็นต์ โคบอลต์

คุณสมบัติของวัสดุ	หน่วย	ทังสเตนคาร์ไบด์
ความหนาแน่น	g/ cm^3	15.7
จุดหลอมเหลว	°C	2,800
ความต้านทานไฟฟ้า	Ωm	22 $x10^{-8}$
ความแข็งที่อุณหภูมิห้อง	HV	1050

อิเล็กโตรดทองแดง-แกรไฟต์ เหมาะกับชิ้นงานที่ต้องการความละเอียดของผิวสูง (ณัฐดนัย-อภิวัฒน์, 2007) พบว่าสามารถลดรอยแตกร้าวได้ตารางที่ 3.3 แสดงคุณสมบัติทางกายภาพของอิเล็กโตรดทองแดง-แกรไฟต์และตารางที่ 3.4 แสดงคุณสมบัติของของเหลวตัวกลางที่ใช้ในการวิจัย

ตารางที่ 3.3

คุณสมบัติวัสดุอิเล็กโตรด ทองแดง-แกรไฟต์ ที่ใช้ในการวิจัย

คุณสมบัติของวัสดุ	**หน่วย**	**ทองแดง-แกรไฟต์**
จุดหลอมเหลว	°C	1,100
ความหนาแน่น	g/cm^3	3.25
สัมประสิทธิ์การขยายตัวด้วยความร้อน	C	15.82×10^{-6} °

ของเหลวตัวกลางที่ใช้ในการทดลองเป็นน้ำมันแร่ของ บริษัท เชลล์ประเทศไทย จำกัด เกรด Shell EDM Fluid 2A ซึ่งมีคุณสมบัติดังตารางที่ 3.4 เพื่อเป็นสารไฮโดรคาร์บอนที่ใช้ในการศึกษาถึงประสิทธิภาพในการเคลือบพื้นผิวชิ้นงานทังสเตนคาร์ไบด์จากหลักการดังกล่าวข้างต้น

ตารางที่ 3.4

คุณสมบัติของของเหลวตัวกลางที่ใช้ในการวิจัย

คุณสมบัติ	**หน่วย**	**ของเหลวตัวกลาง Shell EDM Fluid 2A**
จุดระเหยกลายเป็นไอ	°C	120
ความหนืด 40°C	cSt	2.5
ความหนาแน่นที่ 15°C	gm/cc	0.789
การเหนียวนำความร้อน	$W/m^{\circ}C$	0.04

ตารางที่ 3.5

สมบัติของผงไททาเนียม

สมบัติ	**หน่วย**	**ผงไททาเนียม**
การทำละลายในน้ำ		Insoluble
จุดหลอมเหลว	°C	3170
ความหนาแน่น	g/cm^3	4.51
การนำความร้อน	cal/s-cm-°C	0.041

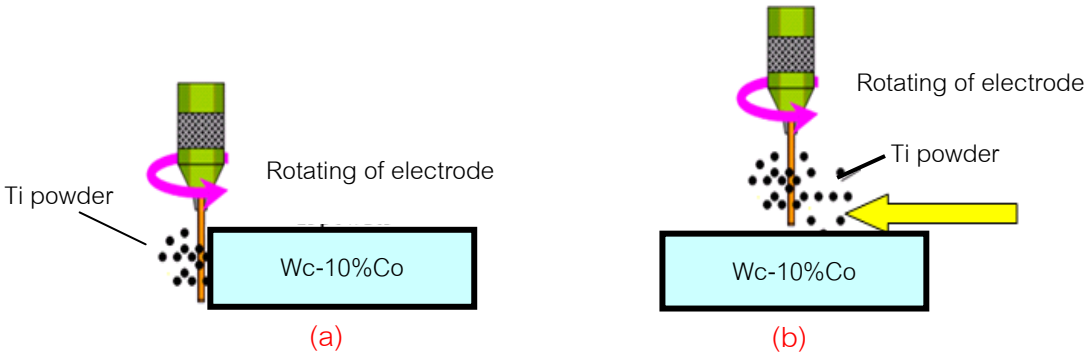
3.2.1 ตัวแปรในการทดลอง

การทดลองทำโดยแบ่งออกเป็นสองขั้นตอนคือ ทำการทดสอบการกัดอาร์คของอิเล็กโตรดหมุนด้านข้างและการกัดอาร์คตั้งด้านหน้าเคลือบผิวชิ้นงาน เพื่อศึกษาการเคลือบผิวชิ้นงานทังสเตนคาร์ไบด์จากกรรมวิธีการกัดชิ้นงานด้วยกระแสไฟฟ้า เพื่อหาค่าที่เหมาะสมจากวัตถุประสงค์ของงานวิจัยข้างต้นดังตัวแปรในตารางที่ 3.6

ตารางที่ 3.6
ตัวแปรที่ใช้ในการกัดอาร์คด้วยไฟฟ้า (EDM)

ตัวแปรการทดลอง	หน่วย	ระดับการทดลอง
ขั้วกระแสไฟฟ้า	-	ลบ
อัตราส่วนผสมไททาเนียม	กรัม/ลิตร	50
เวลาเปิด (On time: T-on)	ไมโครวินาที	32 - 510
เวลาปิด (Of time: T-off)	ไมโครวินาที	32 - 510
กระแสไฟฟ้า (Current: I_e)	แอมแปร์	6-25
เวลาในการสปาร์ค	นาที	15-60
ความเร็วรอบ	รอบ/นาที	200
ความต่างศักย์วงจรเปิด	โวลท์	150

3.2.2 วิธีการกัดอาร์คชิ้นงาน



ภาพที่ 3.2
a) การกัดอาร์คชิ้นงานด้านข้าง b) การกัดอาร์คด้านหน้าแนวตั้ง

3.3. ขั้นตอนการทดลอง

ขั้นตอนการติดตั้งอุปกรณ์ทดลองแบบอิเล็กโตรดหมุนกัดอาร์คด้านข้างและด้านหน้า

ภาพที่ 3.3
วิธีการติดตั้งอุปกรณ์ทดลอง

1. ทำการจับยึดชิ้นงานกับปากกาให้อยู่ในแนวราบหลังจากนั้นติดตั้งหัวจับอิเล็กโตรดแบบหมุนเข้ากับแกนเพลาขับของเครื่องจักรซึ่งตั้งฉากกับพื้นผิวชิ้นงานที่จะกัดอาร์ค

2. ทำการตวงของเหลวตัวกลางด้วยถ้วยตวงปริมาณ 1 ลิตร ใส่ลงไปในกระบะใส่ของเหลว จากนั้นทำการทดสอบระบบดูดของเหลวตัวกลางของเครื่องจักร

3. ติดตั้งระบบดูดและพ่นน้ำเพื่อทำให้ผงไททาเนียมแพร่กระจายอยู่ตลอดเวลา ด้วยมอเตอร์ปั่นน้ำและทำการทดสอบด้วยอัตราเร็วของของเหลวตัวกลางที่ 0.36 ลิตร / วินาที

4. ทำการติดตั้งอิเล็กโตรดและชิ้นงานโดยชิ้นงานจุ่มลงในของเหลวตัวกลางในกระบะทดลองทำการติดตั้งอิเล็กโตรดกับหัวจับอิเล็กโตรดและทำการทดสอบระบบการกัดอาร์คทั้งหมด

5. ทำการผสมผงอนุภาคไททาเนียมลงในของเหลวตัวกลางที่ 50 กรัม / ลิตร ต่อทุกการทดลองคงแปรผันตัวแปรการทดลองแต่ปริมาณผงอนุภาคคงที่และทำการทดสอบระบบการกัดอาร์คทั้งหมดอีก