

บทที่ 4

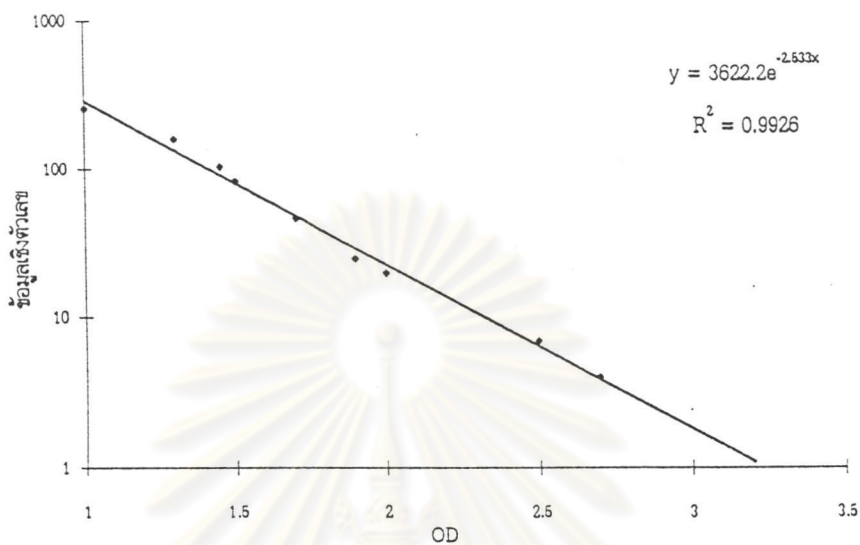
การทดสอบการทำงานของระบบและผลการทดลอง

4.1 การทดสอบการตอบสนองต่อความดำของอุปกรณ์อ่านความดำบนฟิล์ม

เนื่องจากค่าข้อมูลเชิงตัวเลขของภาพถ่ายรังสีที่อ่านจากระบบมีค่าความแตกต่างถึง 255 ระดับ ดังนั้นในการทดสอบจึงได้นำเอาฟิล์มที่มีค่า OD อยู่ในช่วง 1 ถึง 2.7 มาอ่านความดำ โดยทำการปรับความเข้มของต้นกำเนิดแสงให้เหมาะสม ผลการทดสอบและกราฟการตอบสนองต่อค่าความดำของระบบแสดงในตารางที่ 4.1 และรูปที่ 4.1 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.1 แสดงค่าข้อมูลเชิงตัวเลขที่ OD ต่างๆ

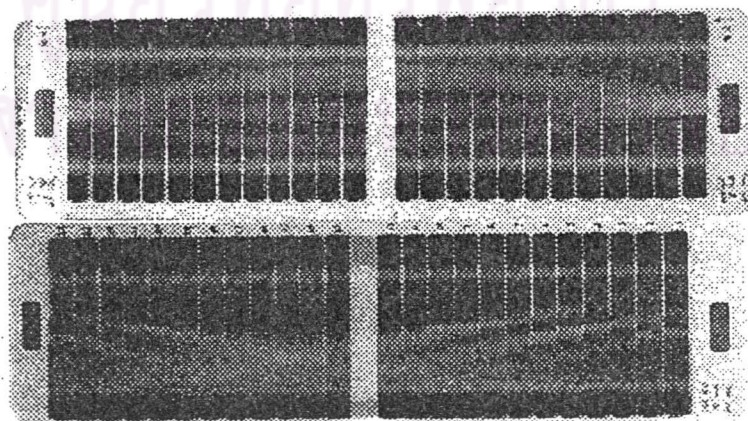
OD	ข้อมูลเชิงตัวเลขที่อ่านได้
1	255
1.3	160
1.45	105
1.5	84
1.7	47
1.9	25
2	20
2.5	7
2.7	4



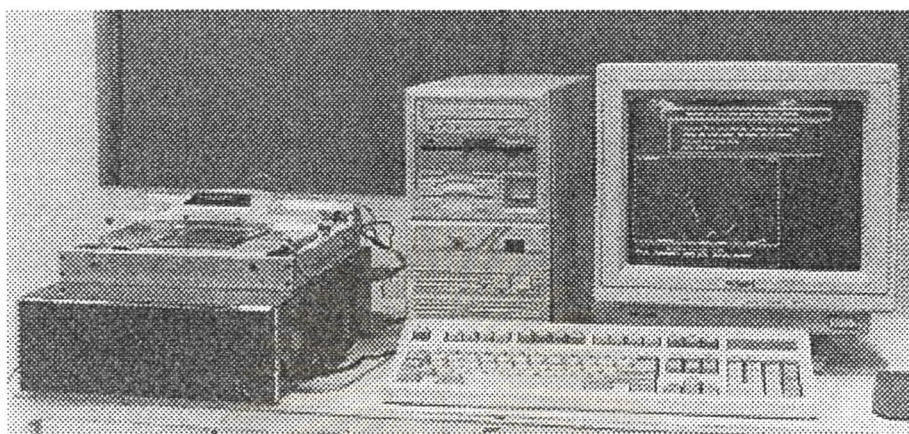
รูปที่ 4.1 แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความดำที่อ่านจากระบบกับค่า OD ของฟิล์ม

4.2 การอ่านข้อมูลไครไฟล์จากภาพถ่ายรังสีบนฟิล์ม

ภาพถ่ายรังสีของวัตถุตัวอย่างที่นำมาใช้ในการอ่านเพื่อสร้างภาพโทโมกราฟี เป็นภาพถ่ายรังสีของวัตถุตัวอย่างที่ได้จากการถ่ายภาพวัตถุตัวอย่างที่มีการเปลี่ยนมุมทีละ 3.6 องศา จำนวน 52 ไครไฟล์ ดังแสดงในรูปที่ 4.2

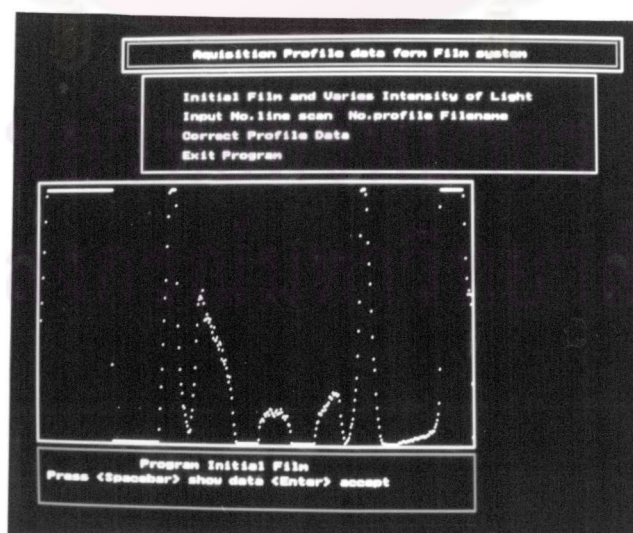


รูปที่ 4.2 แสดงลักษณะฟิล์มภาพถ่ายรังสีของวัตถุตัวอย่าง



รูปที่ 4.3 แสดงการทำงานของระบบขณะอ่านข้อมูลโปรไฟล์จากฟิล์ม

ขณะที่ทำการอ่านข้อมูลโปรไฟล์จากภาพถ่ายรังสี โปรแกรมจะแสดงผลการอ่านค่าของแต่ละโปรไฟล์ ดังแสดงในรูปที่ 4.4 และเมื่อทำการอ่านข้อมูลโปรไฟล์ของภาพถ่ายรังสีจนครบแล้ว ข้อมูลที่ได้จะถูกจัดเก็บเป็นแฟ้มข้อมูลเพื่อนำไปคำนวณสร้างภาพโทโมกราฟี ต่อไป

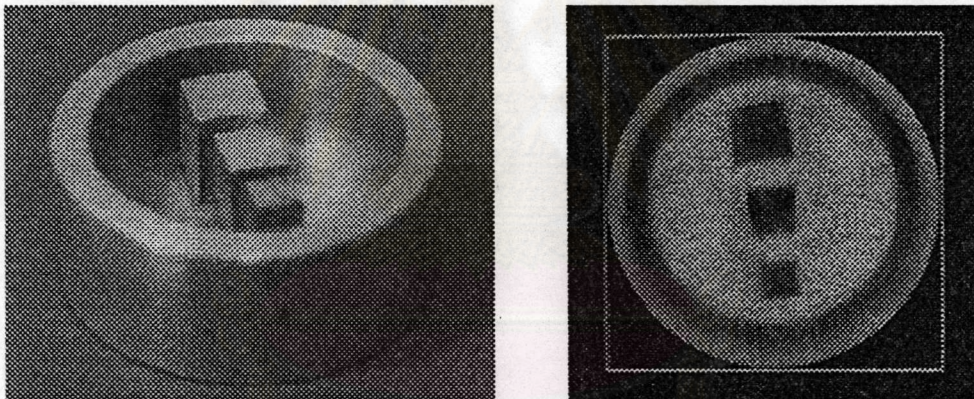


รูปที่ 4.4 แสดงภาพที่โปรแกรมแสดงข้อมูลของแต่ละโปรไฟล์ทางหน้าจอไมโครคอมพิวเตอร์ขณะอ่านข้อมูล

4.3 ผลการคำนวณสร้างภาพโทโมกราฟี

ผลของการคำนวณสร้างภาพโทโมกราฟีจากข้อมูลโพรไฟล์ที่อ่านได้จากภาพถ่ายรังสีของวัตถุตัวอย่างที่นำมาทดสอบ ซึ่งเป็นภาพถ่ายของท่ออลูมิเนียมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 เซนติเมตร ภายในบรรจุแท่งโลหะอลูมิเนียมที่มีรูปร่างและขนาดต่างกัน 5 แบบ ดังนี้

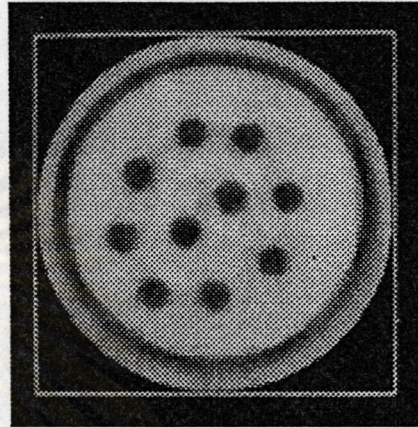
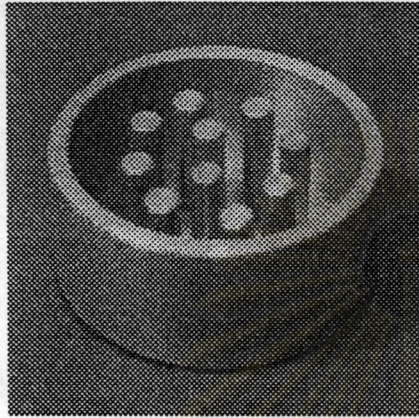
วัตถุตัวอย่างแบบที่ 1 เป็นท่ออลูมิเนียมรูปทรงกระบอกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอก 50 มม. ขอบวงแหวนหนา 5 มม. ภายในบรรจุแท่งโลหะอลูมิเนียมรูปทรงสี่เหลี่ยมตันจำนวน 3 แท่งขนาด 10x10 มม. 8x8 มม. และ 6x6 มม. ตามลำดับ



รูปที่ 4.5 แสดงวัตถุตัวอย่างแบบที่ 1 และภาพโทโมกราฟีที่คำนวณได้

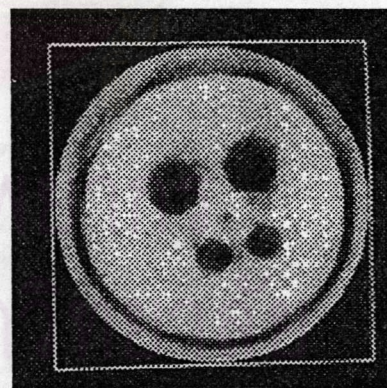
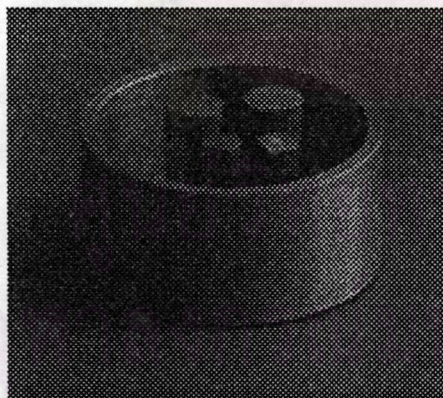
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วัตถุตัวอย่างแบบที่ 2 เป็นท่ออลูมิเนียมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอก 50 มม. ขอบวงแหวนหนา 3 มม. ภายในบรรจุแท่งโลหะอลูมิเนียมรูปทรงกลมตันขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มม. จำนวน 10 แท่ง



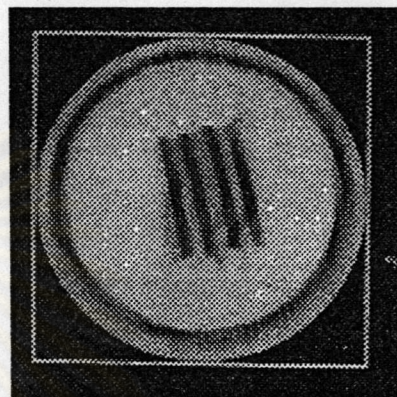
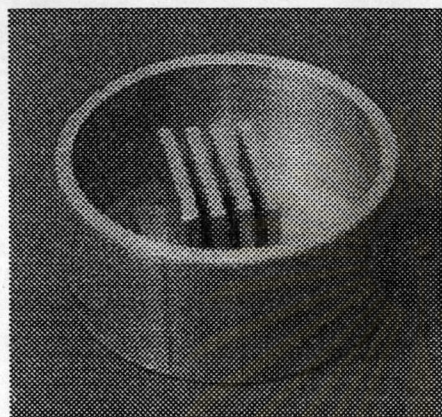
รูปที่ 4.6 แสดงวัตถุตัวอย่างแบบที่ 2 และภาพโทโมกราฟีที่คำนวณได้

วัตถุตัวอย่างแบบที่ 3 เป็นท่ออลูมิเนียมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอก 50 มม. ขอบวงแหวนหนา 3 มม. ภายในบรรจุแท่งโลหะอลูมิเนียมรูปทรงกระบอกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 มม. และ 5 มม. อย่างละ 2 แท่ง



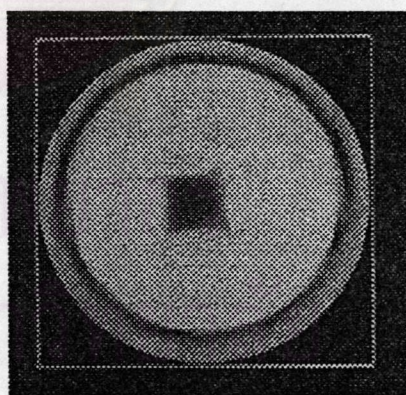
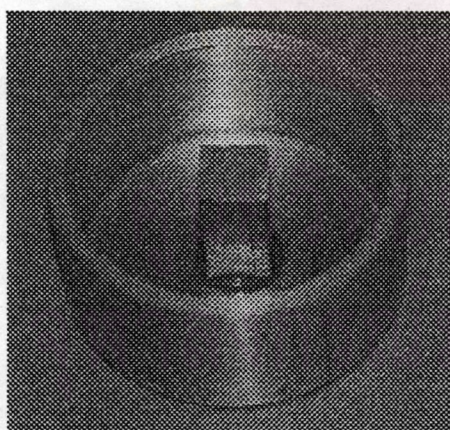
รูปที่ 4.7 แสดงวัตถุตัวอย่างแบบที่ 3 และภาพโทโมกราฟีที่คำนวณได้

วัตถุตัวอย่างแบบที่ 4 เป็นท่ออลูมิเนียมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอก 50 มม. ขอบวงแหวนหนา 3 มม. ภายในจัดเรียงด้วยแผ่นอลูมิเนียมหนา 2 มม. จำนวน 4 แผ่น วางห่างกัน 2 มม.



รูปที่ 4.8 แสดงวัตถุตัวอย่างแบบที่ 4 และภาพโทโมกราฟีที่คำนวณได้

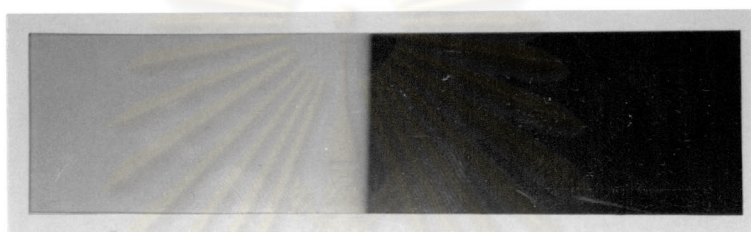
วัตถุตัวอย่างแบบที่ 5 เป็นท่ออลูมิเนียมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอก 50 มม. ขอบวงแหวนหนา 3 มม. ตรงกลางบรรจุแท่งอลูมิเนียมทรงเหลี่ยมรูปทรงสี่เหลี่ยมขนาด 10x10 มม.



รูปที่ 4.9 แสดงวัตถุตัวอย่างแบบที่ 5 และภาพโทโมกราฟีที่คำนวณได้

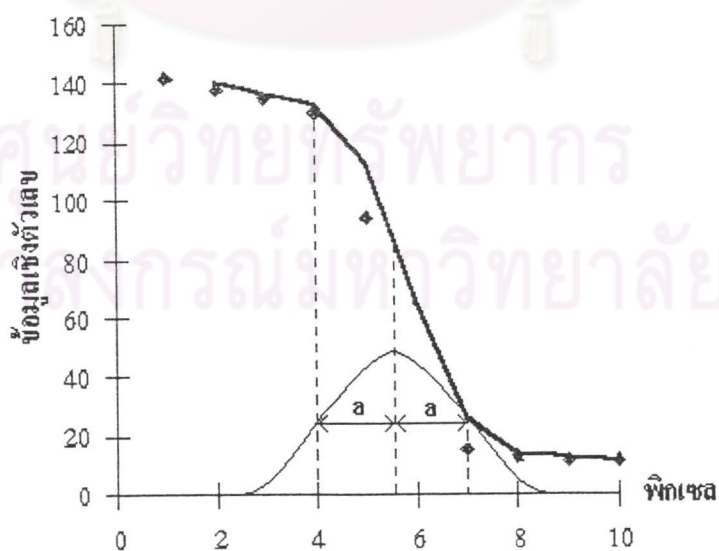
4.4 การทดสอบหาค่ารีโซลูชัน (Resolution) เพื่อหาความสามารถในการแจกแจงรายละเอียดของอุปกรณ์อ่านความดำ

ในการหาค่ารีโซลูชันเพื่อหาความสามารถแจกแจงรายละเอียดของอุปกรณ์ ได้ทำการอ่านข้อมูลโพรไฟล์บนฟิล์ม ที่ถ่ายภาพด้วยวิธี "Edge-Spread"^[3] โดยการถ่ายภาพแผ่นเหล็กที่มีความหนาสม่ำเสมอที่วางทับบริเวณกึ่งกลางฟิล์มด้วยรังสีเอกซ์ ฟิล์มที่ได้จะมีลักษณะดังรูปที่ 4.11



รูปที่ 4.10 แสดงฟิล์มที่ได้จากการถ่ายภาพด้วยวิธี Edge-Spread

ตามหลักการเมื่อรังสีเอกซ์เคลื่อนที่ผ่านเหล็กกับอากาศ การลดลงจะเป็นแบบ discrete แต่เมื่ออ่านข้อมูลโพรไฟล์ของภาพถ่ายรังสีเอกซ์บริเวณรอยต่อดังกล่าวพบว่าความดำจะลดลงเป็นแบบมีความลาดเอียง (slope) ดังแสดงในรูปที่ 4.12



รูปที่ 4.11 แสดงข้อมูลของภาพถ่ายรังสีเอกซ์บริเวณรอยต่อเหล็กกับอากาศ

เนื่องจากขนาดพิเซลของอุปกรณ์อ่านความดำมีค่าเท่ากับ 0.25 มิลลิเมตร ดังนั้นค่ารีโซลูชันที่อ่านได้จากกราฟมีค่าเท่ากับ 3 พิกเซลหรือ 0.75 มิลลิเมตร



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย