



การทดลองและผลการทดลอง

4.1 การหาเงื่อนไขในการถ่ายภาพด้วยนิวตรอนโดยอุปกรณ์ที่ออกแบบ

เนื่องจากชุดอุปกรณ์กำลังรังสีเพื่อการถ่ายภาพด้วยนิวตรอนโดยใช้เทคนิคฟิล์ม นั้น จำเป็นต้องออกแบบให้กำลังรังสีแกมมาและนิวตรอนจากลำนิวตรอนของเครื่องปฏิกรณ์ ปริมาณแบบวิจัย ปว.-1/1 เดินเครื่องด้วยกำลัง 700 กิโลวัตต์ ซึ่งได้จัดเรียงวัสดุกำลังรังสีแต่ละ ชนิด ดังรายละเอียดรูปที่ 3.3 จากรูป วางแผ่นพาราฟินผสมโบรอนไว้ด้านหน้าสุด เพื่อเป็นการ บังคับลำนิวตรอนให้ผ่านมาที่ชิ้นงานเพียงส่วนเดียว โดยมีลำนิวตรอนและรังสีแกมมาเพียงบาง ส่วนที่ทะลุผ่านแผ่นพาราฟินผสมโบรอนมายังชุดกำลังรังสี ซึ่งลำนิวตรอนส่วนหลังนี้จะถูกจับโดย แผ่นโบรอน (B) แผ่นแคดเมียม (Cd) และรังสีแกมมาจะถูกจับโดยแผ่นตะกั่ว (Pb) โดยจะหาลูตรอด ไปรบกวนภาพบนฟิล์มค่อนข้างน้อย ซึ่งมีขั้นตอนการถ่ายภาพชิ้นงานทดสอบดังนี้

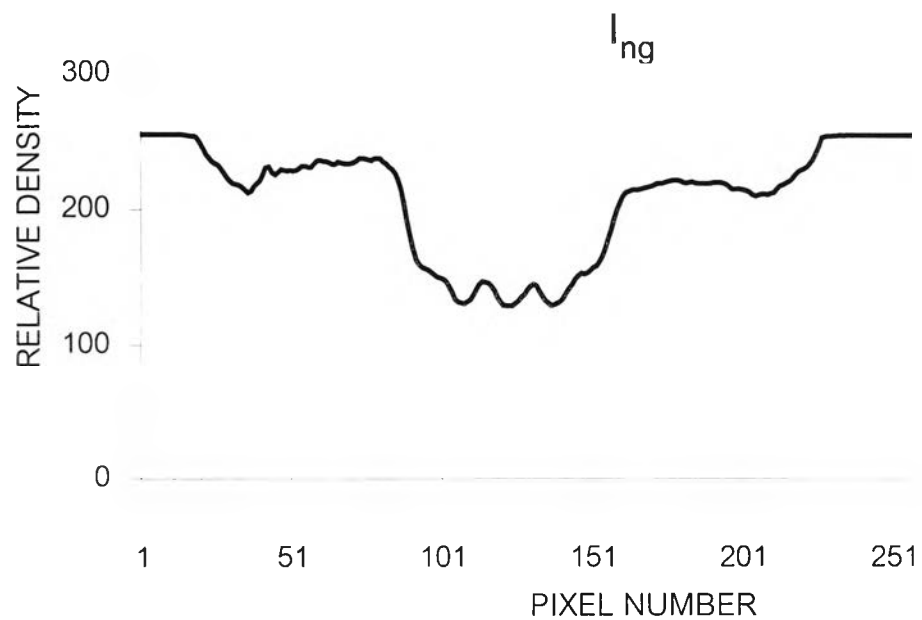
ขั้นตอนที่หนึ่ง เป็นการถ่ายภาพชิ้นงานด้วยนิวตรอน ลำนิวตรอนที่ถูกบังคับให้ ผ่านชิ้นงานและทะลุผ่านช่องหน้าต่างขนาด 8 เซนติเมตร X 0.8 เซนติเมตร นั้น นิวตรอนบางส่วน จะทะลุผ่านชิ้นงานแล้วตกกระทบจากเปลี่ยนนิวตรอนทำให้เกิดภาพบนฟิล์มแผ่นหน้า รวมทั้งรังสี แกมมาและนิวตรอนบางตัวที่กระเจิงกับชิ้นงาน ซึ่งจะทำให้เกิดการรบกวนภาพบนฟิล์มได้ข้อมูล โปรไฟล์ดังรูปที่ 4.1 และฟิล์มแผ่นหลังซึ่งแนบชิดกับแผ่นฐานอะลูมิเนียมของฉากเปลี่ยนนิวตรอน จะบันทึกภาพชิ้นงานที่เกิดจากรังสีแกมมาได้ข้อมูลโปรไฟล์ดังรูปที่ 4.2

ขั้นตอนที่สอง เป็นการถ่ายภาพด้วยนิวตรอนโดยไม่มีชิ้นงาน ดังนั้นลำนิวตรอนจะ ผ่านช่องหน้าต่าง แล้วตกกระทบดัดอะลูมิเนียม จึงทำให้ฟิล์มแผ่นแรกบันทึกภาพถ่ายด้วยรังสี แกมมาและนิวตรอนได้ข้อมูลโปรไฟล์ดังรูปที่ 4.3 ส่วนฟิล์มแผ่นหลังจะบันทึกภาพถ่ายด้วยรังสี แกมมาและได้ข้อมูลโปรไฟล์ดังรูปที่ 4.4

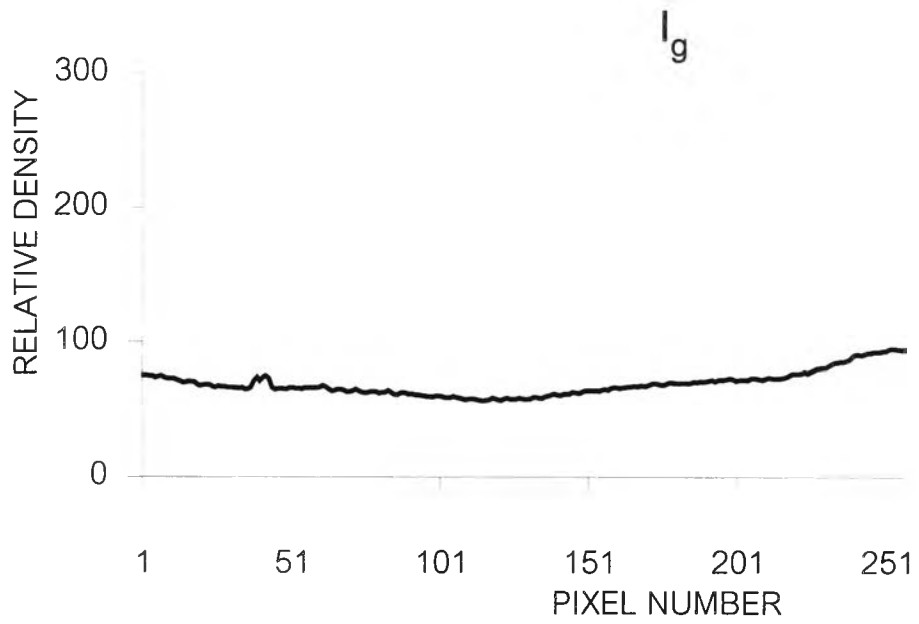
ดังนั้นเมื่อถ่ายภาพตามขั้นตอนดังกล่าวแล้ว จะได้ข้อมูลโปรไฟล์ เพื่อนำมาปรับ แก่ค่าการรบกวนของภาพถ่ายชิ้นงาน ซึ่งตามวัตถุประสงค์ของการถ่ายภาพโทโมกราฟีนั้นต้องการ แต่เพียงข้อมูลโปรไฟล์จากลำนิวตรอนเท่านั้น การปรับแก้ค่าสามารถทำได้โดยสมการที่ (4.1) และ เมื่อปรับค่าแล้วจะได้ข้อมูลโปรไฟล์ของนิวตรอนดังรูปที่ 4.5

$$P(\theta, X) = \ln \left[ \frac{I_{0ng} - I_{0g}}{I_{ng} - I_g} \right] \dots\dots\dots(4.1)$$

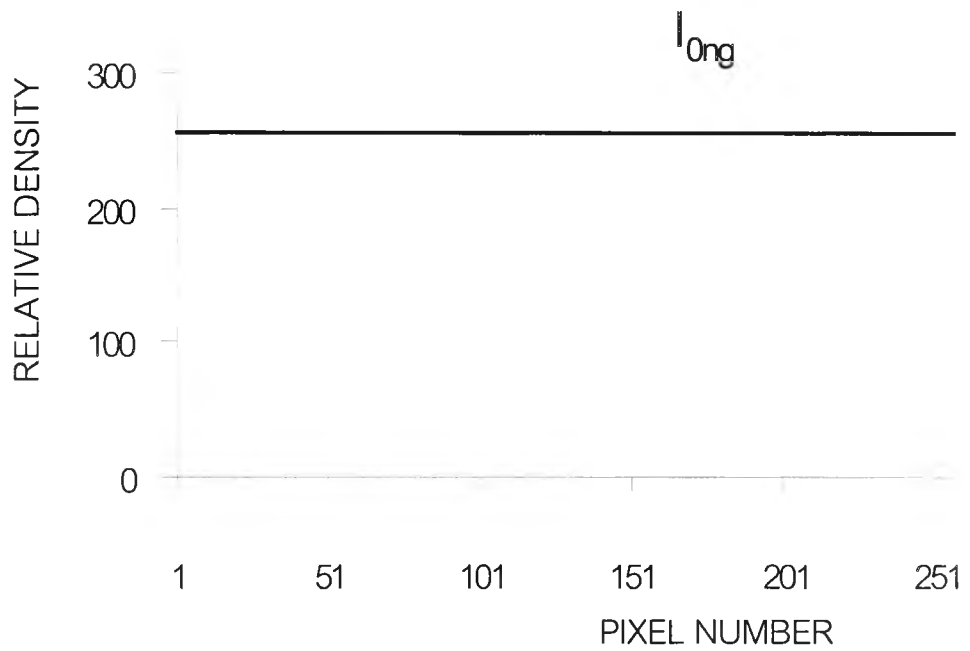
- โดย  $P(\theta, X)$  คือ ข้อมูลโปรไฟล์ที่ปรับแก้ค่าแล้ว
- $I_{0ng}$  คือ ข้อมูลความเข้มของรังสีแกมมาและนิวตรอนเมื่อไม่มีชิ้นงานทดสอบ
- $I_{0g}$  คือ ข้อมูลความเข้มของรังสีแกมมาเมื่อไม่มีชิ้นงานทดสอบ
- $I_{ng}$  คือ ข้อมูลความเข้มของรังสีแกมมาและนิวตรอนเมื่อถ่ายภาพชิ้นงาน
- $I_g$  คือ ข้อมูลความเข้มของรังสีแกมมาเมื่อถ่ายภาพชิ้นงาน



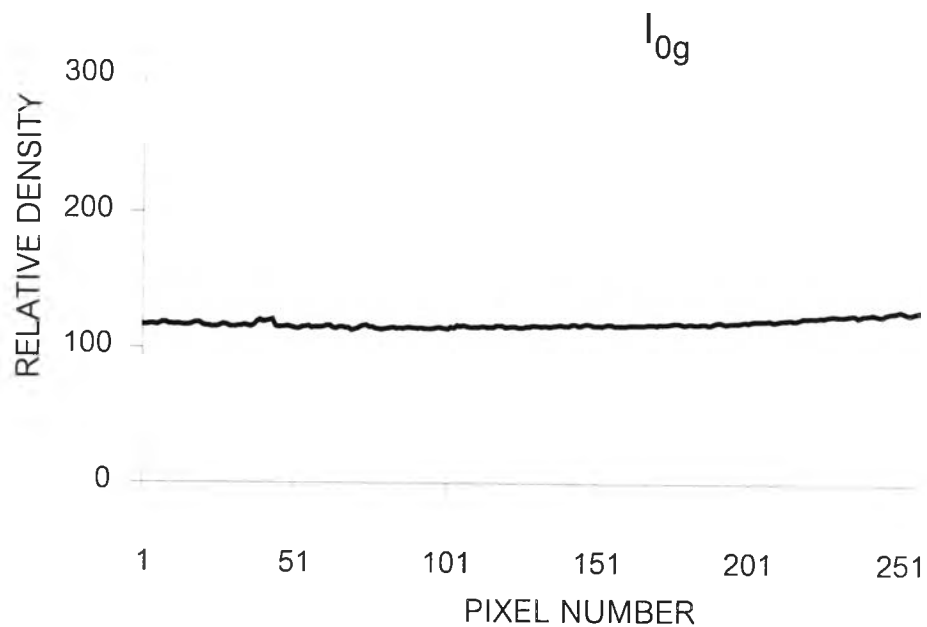
รูปที่ 4.1 ข้อมูลความเข้มเมื่อถ่ายภาพชิ้นงานด้วยรังสีแกมมาและนิวตรอน



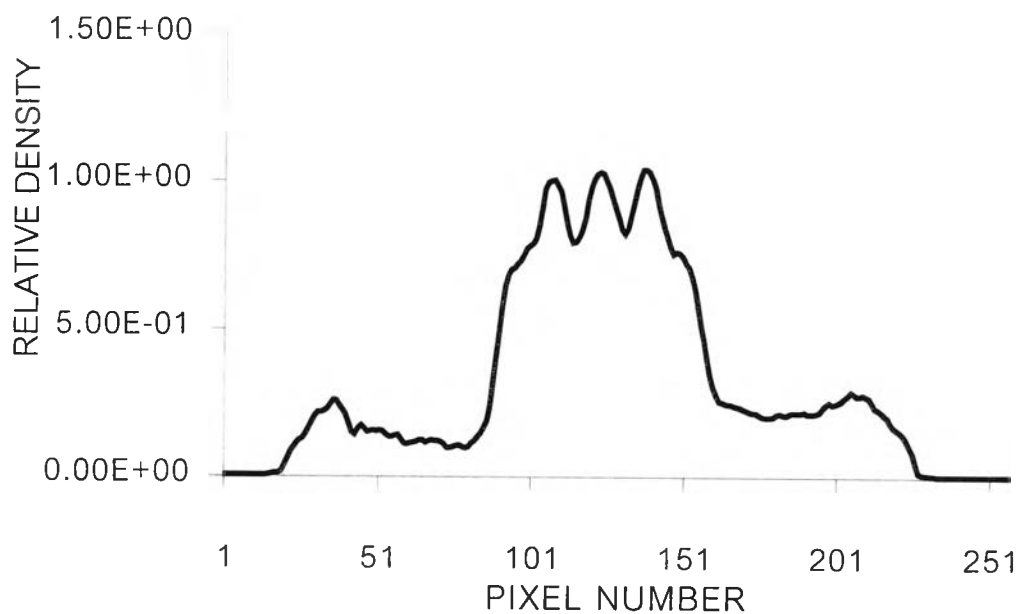
รูปที่ 4.2 ข้อมูลความเข้มเมื่อถ่ายภาพชิ้นงานด้วยรังสีแกมมา



รูปที่ 4.3 ข้อมูลความเข้มเมื่อถ่ายภาพไม่มีชิ้นงานด้วยรังสีแกมมาและนิวตรอน



รูปที่ 4.4 ข้อมูลความเข้มเมื่อไม่มีชิ้นงานจากรังสีแกมมา



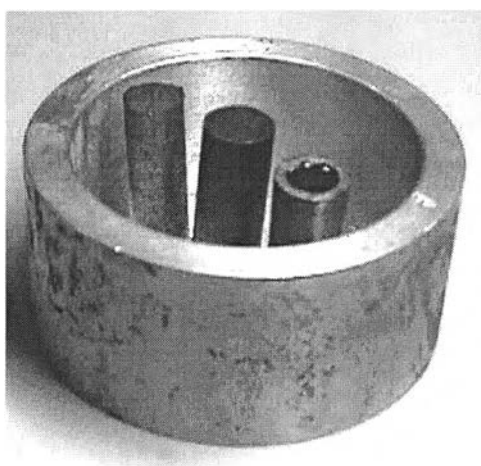
รูปที่ 4.5 ข้อมูลความเข้มเมื่อปรับแก้ค่าแล้ว

## 4.2 ผลการสร้างภาพโทโมกราฟี

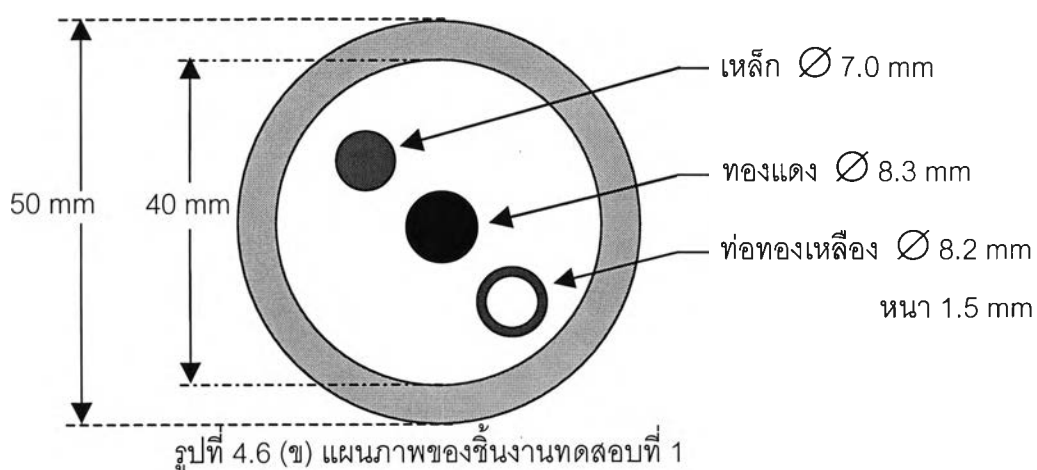
ในการวิจัยนี้ได้ออกแบบชิ้นงานทดสอบเพื่อใช้คำนวณสร้างภาพโทโมกราฟีจำนวน 7 ชนิด ที่มีรูปร่างลักษณะและชนิดของวัสดุที่แตกต่างกัน ดังนี้

### 4.2.1 ชิ้นงานทดสอบที่ 1

ชิ้นงานทดสอบที่ 1 ดังรูปที่ 4.6 (ก) เป็นท่ออะลูมิเนียมทรงกระบอกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอก 50 มิลลิเมตร ขอบวงแหวนหนา 5 มิลลิเมตร ภายในบรรจุแท่งทองแดงทรงกระบอกตันขนาด 8.3 มิลลิเมตร แท่งเหล็กทรงกระบอกตันขนาด 7 มิลลิเมตร และท่อทองเหลืองทรงกระบอกกลวงขนาด 8.2 มิลลิเมตร ขอบวงแหวนหนา 1.5 มิลลิเมตร จัดวางเรียงกันภายในท่ออะลูมิเนียม ดังแสดงในรูปที่ 4.6 (ข)

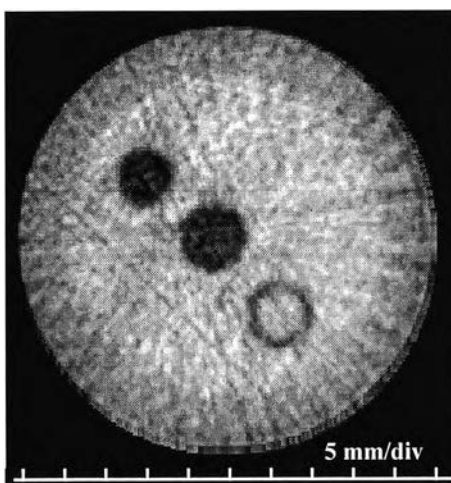


รูปที่ 4.6 (ก) ภาพชิ้นงานทดสอบที่ 1



รูปที่ 4.6 (ค) เป็นภาพโทโมกราฟีชิ้นงานทดสอบที่ 1 ที่เก็บข้อมูลเมื่อหมุนวัตถุไปครั้งละ 7.2 องศา จำนวน 25 โปรไฟล์ จำนวนเรย์ซัม 215 เรย์ซัม ใช้เวลาในการถ่ายภาพโปรไฟล์ละ 15 วินาที รวมเวลาในการถ่ายภาพประมาณ 7 นาที

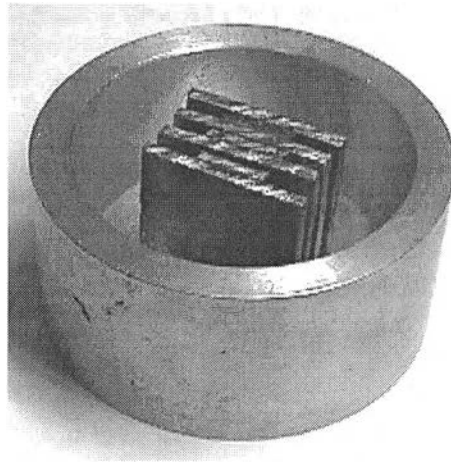
ภาพโทโมกราฟีของชิ้นงานทดสอบที่ 1 สังเกตเห็นขอบชิ้นงานที่เป็นอะลูมิเนียมหนา 5 มิลลิเมตร มีความดำน้อยกว่าวัตถุที่วางอยู่ภายในคือทองแดง เหล็กและทองเหลือง เหล็กมีความดำมากที่สุด ทองแดงและทองเหลืองมีความดำรองลงมา ทั้งนี้เนื่องจากค่าภาคตัดขวางรวมสำหรับนิวตรอนของเหล็กสูงกว่าทองแดงและอะลูมิเนียม ทำให้มีเทอร์มัลนิวตรอนทะลุผ่านเหล็กไปถึงฟิล์มได้น้อยกว่า ทองแดง ทองเหลืองและอะลูมิเนียม เหล็กจึงดำกว่าทองแดง และภายในท่อทองเหลืองเป็นอากาศไม่มีการดูดจับนิวตรอนทะลุจึงมีสีเทาจาง ซึ่งควรจะเป็นสีขาว แต่เนื่องจากมีการกระเจิงของนิวตรอนที่ชิ้นงานทดสอบ และเทคนิคการปรับแก้ค่าโปรไฟล์ไม่สามารถปรับแก้ค่าความดำจากการกระเจิงของนิวตรอนได้ ดังนั้นจึงทำให้เกิดการรบกวนภายในภาพโทโมกราฟี



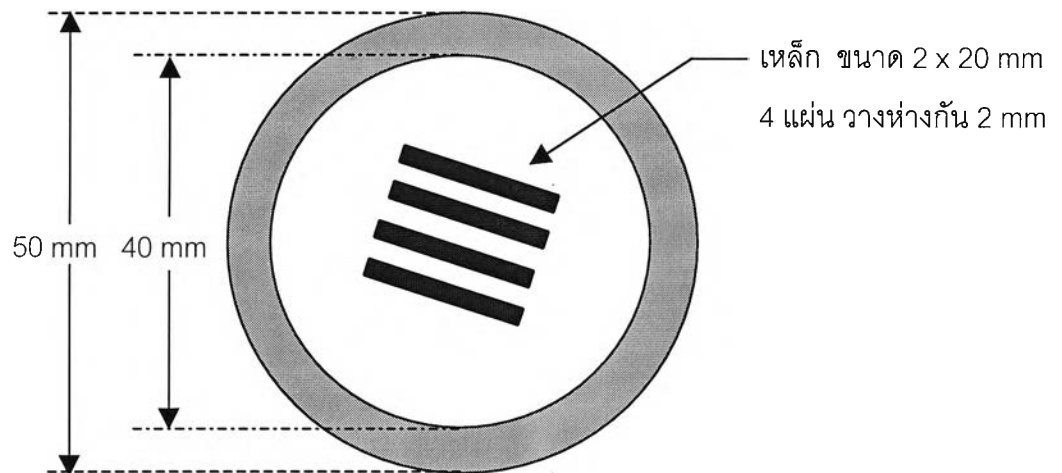
รูปที่ 4.6 (ค) ภาพโทโมกราฟีของชิ้นงานทดสอบที่ 1

#### 4.2.2 ชิ้นงานทดสอบที่ 2

ชิ้นงานทดสอบที่ 2 เป็นเหล็กแผ่นขนาด 20 มิลลิเมตร x 20 มิลลิเมตร หนา 2 มิลลิเมตร จำนวน 4 แผ่นวางเรียงขนานกันห่างกันเป็นระยะ 2 มิลลิเมตร อยู่ภายในท่ออะลูมิเนียมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 50 มิลลิเมตร หนา 5 มิลลิเมตร ดังรูปที่ 4.7 (ก) และรูปที่ 4.7 (ข)



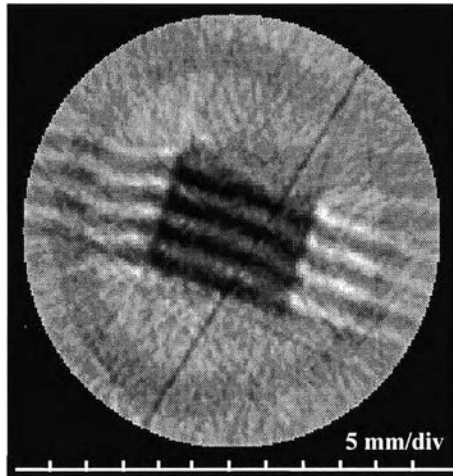
รูปที่ 4.7 (ก) ภาพชิ้นงานทดสอบที่ 2



รูปที่ 4.7 (ข) แผนภาพของชิ้นงานทดสอบที่ 2

ถ่ายภาพชิ้นงานทดสอบ โดยหมุนวัตถุเป็นมุมครั้งละ 3.6 องศา 50 โปรไฟล์ ๆ ละ 15 วินาที ใช้เวลาในการถ่ายภาพทั้งหมดประมาณ 13 นาที จำนวนเรย์ซั่มที่ใช้ในการสร้างภาพ 231 เรย์ซั่ม ภาพโทโมกราฟีที่ได้ในรูปที่ 4.7 (ค) มองเห็นขอบอะลูมิเนียมชัดเจน โดยแผ่นเหล็กมีความดำมองเห็นได้ชัดเจน มีระยะห่างระหว่างแผ่นเหล็กขนาดเท่ากับความหนาของแผ่นเหล็ก แต่ขอบของแผ่นเหล็กไม่เป็นเส้นตรง เนื่องจากเกิดการกระเจิงของนิวตรอนภายในของแผ่นเหล็ก และภายในภาพยังปรากฏเส้นสีดำพาดผ่าน ที่เป็นเช่นนี้เกิดจากฟิล์ม ซึ่งเมื่อผ่านกระบวนการล้างฟิล์ม

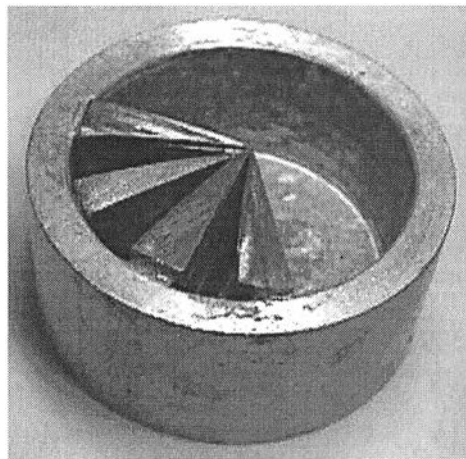
แล้วเกิดเป็นจุดดำบนแถบภาพหรือโปรไฟล์หนึ่งโปรไฟล์ได้ เมื่อทำการแบคโปรเจกชัน (back projection) แล้วจึงเกิดทำให้เป็นเส้นดำพาดผ่าน แต่การรบกวนเนื่องจากการกระเจิงของนิวตรอนที่ชิ้นงานทดสอบก็ยังคงปรากฏอยู่ดังรูปที่ 4.7 (ค) ภาพโทโมกราฟีของชิ้นงานทดสอบที่ 2



รูปที่ 4.7 (ค) ภาพโทโมกราฟีของชิ้นงานทดสอบที่ 2

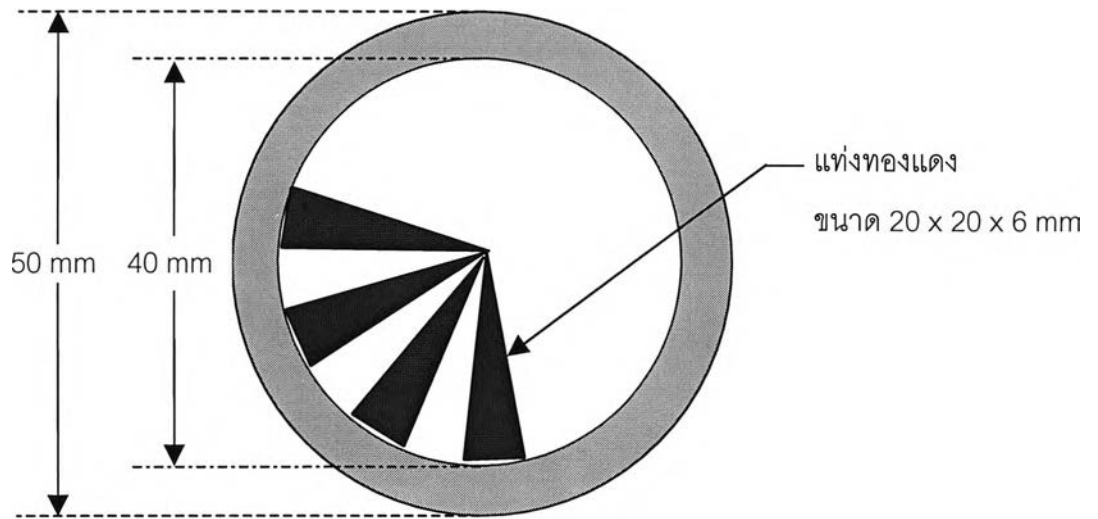
#### 4.2.3 ชิ้นงานทดสอบที่ 3

ชิ้นงานทดสอบที่ 3 เป็นแท่งทองแดงรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว โดยที่ด้านประกอบหน้าจั่วยาวด้านละ 20 มิลลิเมตร และฐานยาว 6 มิลลิเมตร จำนวน 4 แท่ง วางให้ฐานห่างกัน 6 มิลลิเมตร และปลายแหลมบรรจบกันที่จุดศูนย์กลางของท่ออะลูมิเนียมที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 50 มิลลิเมตร หนา 5 มิลลิเมตร ดังรูปที่ 4.8 (ก) และรูปที่ 4.8 (ข)



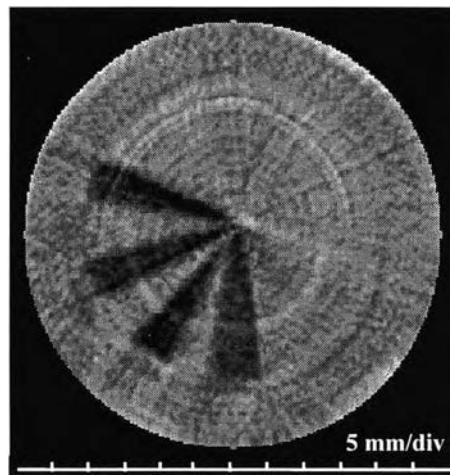
รูปที่ 4.8 (ก) ภาพชิ้นงานทดสอบที่ 3





รูปที่ 4.8 (ข) แผนภาพของชิ้นงานทดสอบที่ 3

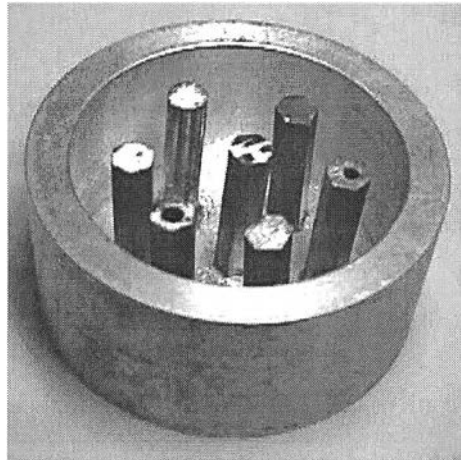
ถ่ายภาพชิ้นงานทดสอบ โดยหมุนวัตถุเป็นมุมครั้งละ 3.6 องศา 50 โปรไฟล์ ๆ ละ 17 วินาที ใช้เวลาในการถ่ายภาพทั้งหมดประมาณ 15 นาที จำนวนเรย์ซึ่มที่ใช้ในการสร้างภาพ 221 เรย์ซึ่ม ภาพโทโมกราฟีที่ได้ดังรูปที่ 4.8 (ค) มองเห็นขอบอะลูมิเนียมไม่ชัด แต่แท่งทองแดงรูปสามเหลี่ยม (siemen stars) มีความเข้มและสามารถมองเห็นปลายแหลมได้ชัดเจน



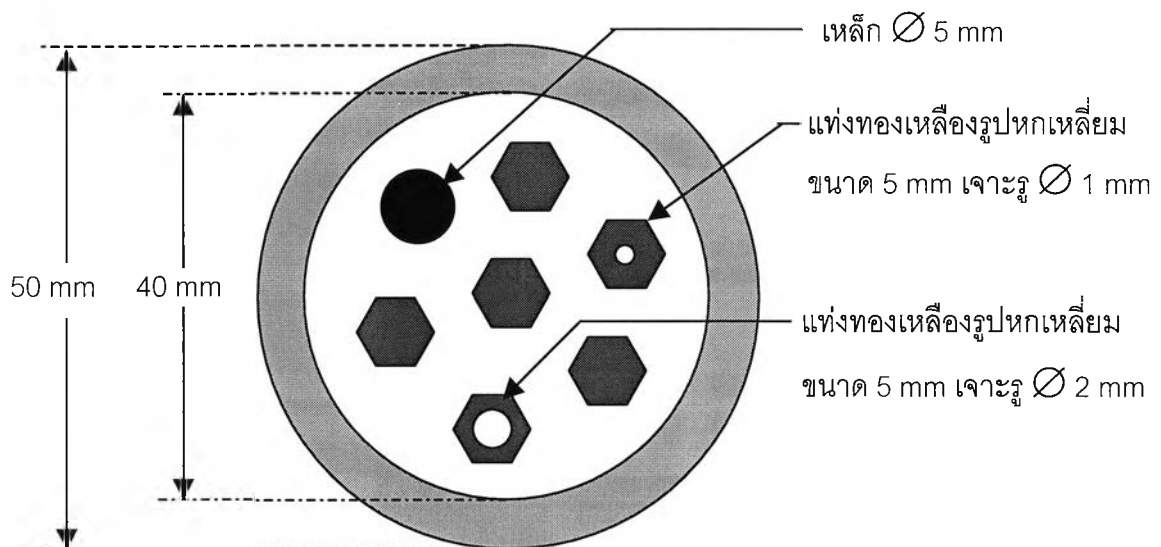
รูปที่ 4.8 (ค) ภาพโทโมกราฟีของชิ้นงานทดสอบที่ 3

#### 4.2.4 ชิ้นงานทดสอบที่ 4

ชิ้นงานทดสอบที่ 4 เป็นแท่งทองเหลืองตันรูปหกเหลี่ยม ขนาด 5 มิลลิเมตร จำนวน 6 แท่ง โดยที่มี 2 แท่งเจาะรูตรงกลางขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 มิลลิเมตร และ 2 มิลลิเมตร ตามลำดับ และมีแท่งเหล็กขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร บรรจุอยู่ภายในท่ออะลูมิเนียมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 50 มิลลิเมตร หนา 5 มิลลิเมตร ดังรูปที่ 4.9 (ก) และรูปที่ 4.9 (ข)

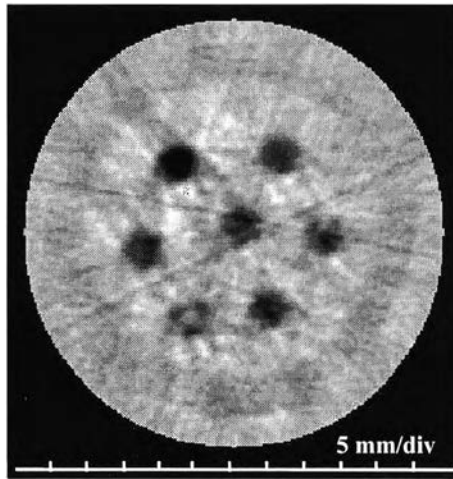


รูปที่ 4.9 (ก) ภาพชิ้นงานทดสอบที่ 4



รูปที่ 4.9 (ข) แผนภาพของชิ้นงานทดสอบที่ 4

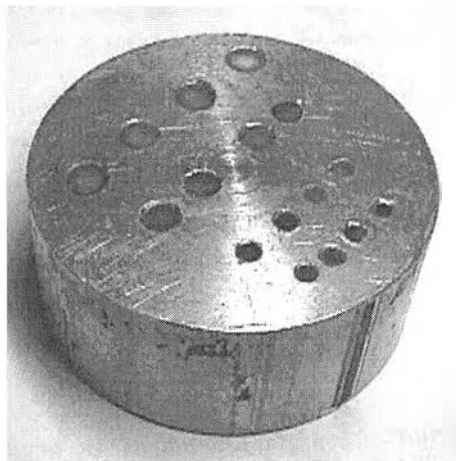
ถ่ายภาพชิ้นงานทดสอบ โดยหมุนวัตถุเป็นมุมครึ่งละ 3.6 องศา 50 โปรไฟล์ ๆ ละ 17 วินาที ใช้เวลาในการถ่ายภาพทั้งหมดประมาณ 15 นาที จำนวนเรย์ซัมที่ใช้ในการสร้างภาพ 231 เรย์ซัม ภาพโทโมกราฟีที่ได้มองเห็นขอบอะลูมิเนียมชัดเจน แต่มีสีจางมากเนื่องจากอะลูมิเนียมดูดกลืนนิวตรอนได้น้อย แต่แท่งเหล็กกลมมีสีเข้มขอบกลม มองเห็นได้ชัดเจนที่สุดเนื่องจากดูดกลืนนิวตรอนได้มาก ส่วนแท่งทองเหลืองรูปหกเหลี่ยมมีความดำรองลงมาจากเหล็ก เพราะทองเหลืองมีค่าภาคตัดขวางนิวตรอนน้อยกว่าเหล็ก ขณะที่แท่งทองเหลืองรูปหกเหลี่ยมเจาะรูมีความดำจางกว่าแท่งทองเหลืองไม่เจาะรู สามารถมองเห็นรูอากาศได้ชัดเจน ดังรูปที่ 4.9 (ค)



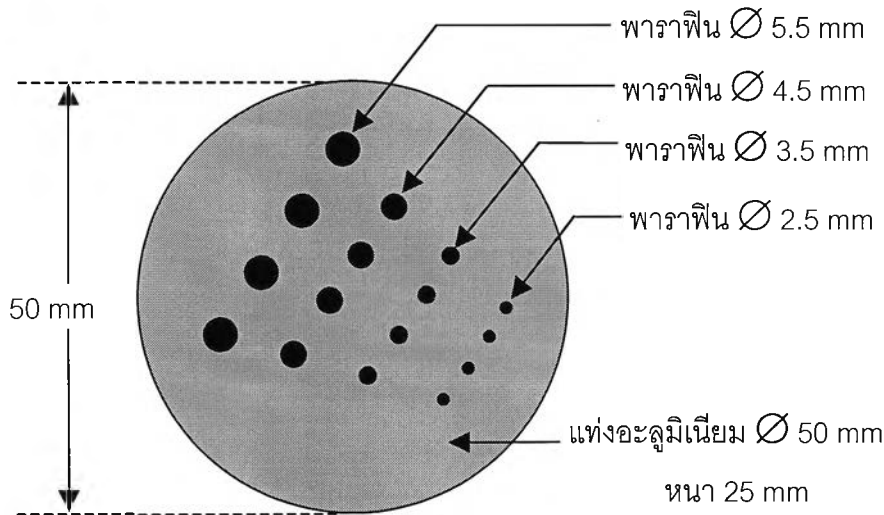
รูปที่ 4.9 (ค) ภาพโทโมกราฟีของชิ้นงานทดสอบที่ 4

#### 4.2.5 ชิ้นงานทดสอบที่ 5

ชิ้นงานทดสอบที่ 5 เป็นแท่งอะลูมิเนียมตัน เส้นผ่าศูนย์กลาง 50 มิลลิเมตร หนา 25 มิลลิเมตร เจาะเป็นรู 4 แถว ๆ ละ 4 รู ขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางของรูในแต่ละแถว คือ 5.5 มิลลิเมตร 4.5 มิลลิเมตร 3.5 มิลลิเมตร และ 2.5 มิลลิเมตร ตามลำดับ หลังจากนั้นเติมพาราฟินให้เต็มทุกรูที่เจาะไว้ ดังรูปที่ 4.10 (ก) และรูปที่ 4.10 (ข)

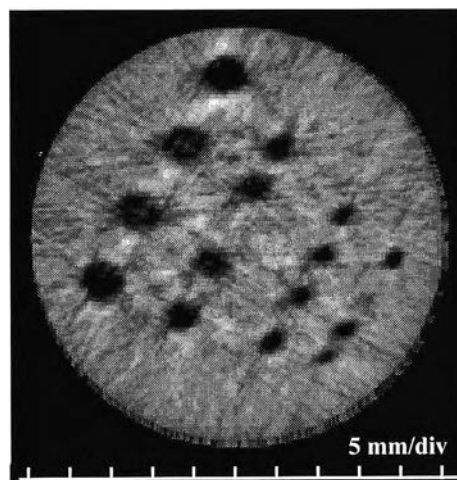


รูปที่ 4.10 (ก) ภาพชิ้นงานทดสอบที่ 5



รูปที่ 4.10 (ข) แผนภาพของชิ้นงานทดสอบที่ 5

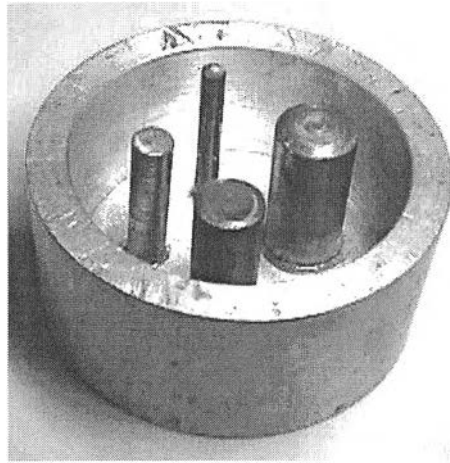
ถ่ายภาพชิ้นงานทดสอบ โดยหมุนวัตถุเป็นมุมครั้งละ 3.6 องศา 50 โปรไฟล์ ๆ ละ 20 วินาที ใช้เวลาในการถ่ายภาพทั้งหมดประมาณ 17 นาที จำนวนเรย์ซึ่มที่ใช้ในการสร้างภาพ 215 เรย์ซึ่ม ภาพโทโมกราฟีของพาราฟินมีสีดำเข้มชัดเจน เนื่องจากพาราฟินสามารถลดทอนเทอร์มัลนิวตรอนได้ดี แต่ขอบรูปพาราฟินเป็นรูปมนรีไม่เป็นรูปกลม ทั้งนี้เพราะเกิดการกระเจิงของนิวตรอน สามารถเห็นได้จนถึงพาราฟินขนาด 2.5 มิลลิเมตร แต่สัดส่วนของภาพพาราฟินขนาด 5.5 มิลลิเมตร ไม่เป็นสองเท่าของรูปพาราฟินขนาด 2.5 มิลลิเมตร รูปที่ 4.10 (ค)



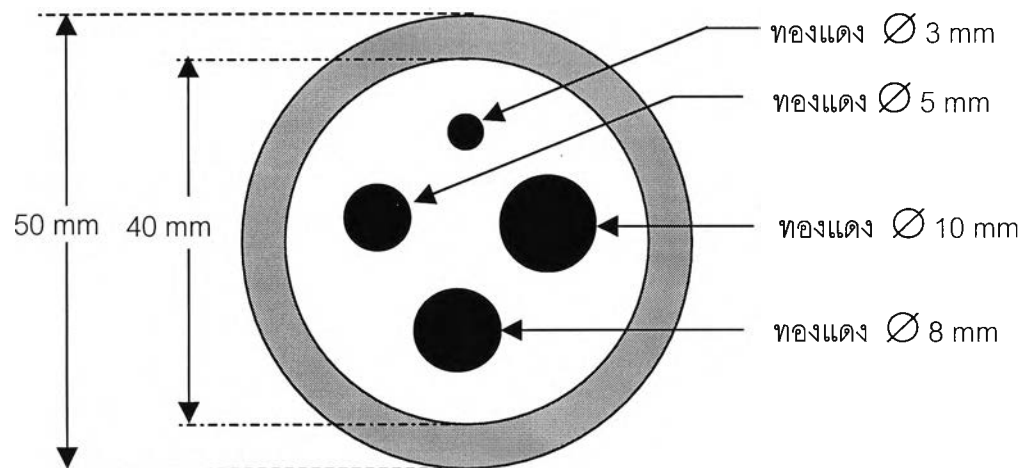
รูปที่ 4.10 (ค) ภาพโทโมกราฟีของชิ้นงานทดสอบที่ 5

#### 4.2.6 ชิ้นงานทดสอบที่ 6

ชิ้นงานทดสอบที่ 6 ประกอบด้วยแท่งทองแดงทรงกระบอก ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร 5 มิลลิเมตร 8 มิลลิเมตร และ 10 มิลลิเมตร บรรจุอยู่ในท่ออะลูมิเนียมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 50 มิลลิเมตร หนา 5 มิลลิเมตร รูปที่ 4.11 (ก) และรูปที่ 4.11 (ข)



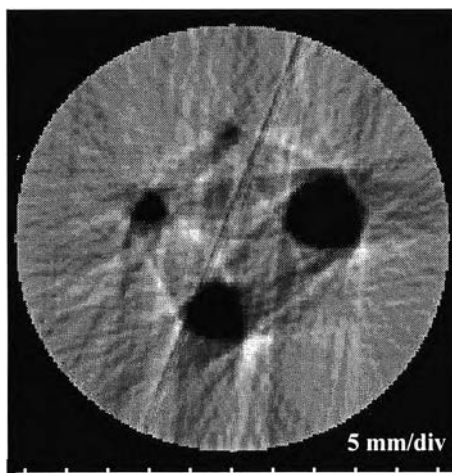
รูปที่ 4.11 (ก) ภาพชิ้นงานทดสอบที่ 6



รูปที่ 4.11 (ข) แผนภาพของชิ้นงานทดสอบที่ 6

ถ่ายภาพชิ้นงานทดสอบ โดยหมุนวัตถุเป็นมุมครั้งละ 3.6 องศา 50 โปรไฟล์ ๆ ละ 15 วินาที ใช้เวลาในการถ่ายภาพทั้งหมดประมาณ 13 นาที จำนวนเรย์ซั่มที่ใช้ในการสร้างภาพ 211 เรย์ซั่ม มองเห็นภาพโทโมกราฟีของแท่งทองแดงทั้ง 4 แท่ง แท่งที่มีขนาดใหญ่มองเห็นได้

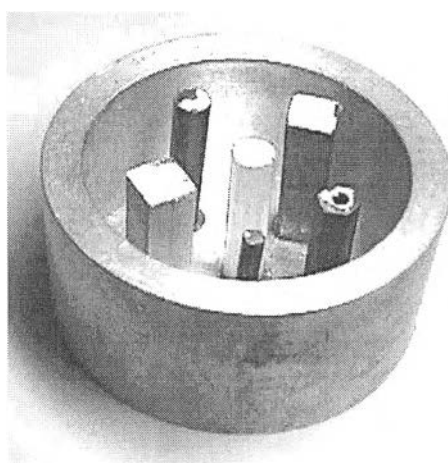
ชัดเจนเป็นสีเข้ม แต่แท่งทองแดงขนาดเล็กสุด สีจะจางมาก ขอบของท่ออะลูมิเนียมมองเห็นไม่ชัดเจน ภาพหน้าตัดของทองแดงไม่เป็นรูปกลม แต่เป็นเหลี่ยมที่มีลักษณะคล้ายคี่งกัน



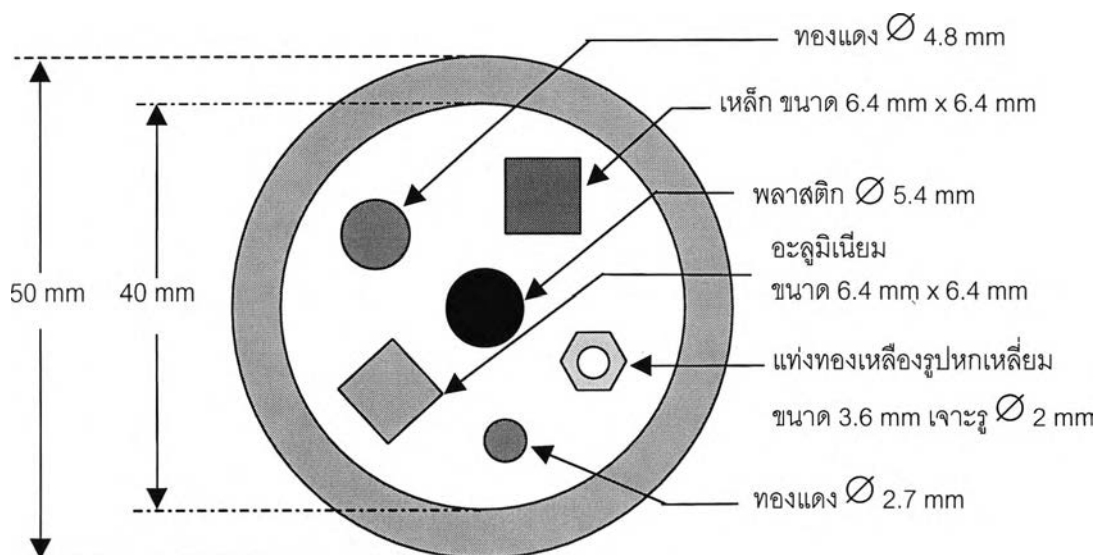
รูปที่ 4.11 (ค) ภาพโทโมกราฟีของชิ้นงานทดสอบที่ 6

#### 4.2.7 ชิ้นงานทดสอบที่ 7

ชิ้นงานทดสอบที่ 7 ดังรูป 4.12 (ก) เป็นชิ้นงานที่วัสดุหลาย ๆ ชนิดรวมอยู่ในท่ออะลูมิเนียมทรงกระบอกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอก 50 มิลลิเมตร ขอบวงแหวนหนา 5 มิลลิเมตร ภายในบรรจุแท่งทองแดงทรงกระบอกตัน 2 แท่งขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2.7 มิลลิเมตร และ 4.8 มิลลิเมตร แท่งอะลูมิเนียมและแท่งเหล็กรูปทรงสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาดเท่ากันกว้างด้านละ 6.4 มิลลิเมตร แท่งทองเหลืองรูปหกเหลี่ยมกว้างด้านละ 3.6 มิลลิเมตร เจาะรูตรงกลางขนาด 2 มิลลิเมตร และแท่งพลาสติกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5.4 มิลลิเมตร จัดวางเรียงกัน ดังรูปที่ 4.12 (ก) และ รูปที่ 4.12 (ข)



รูปที่ 4.12 (ก) ภาพชิ้นงานทดสอบที่ 7

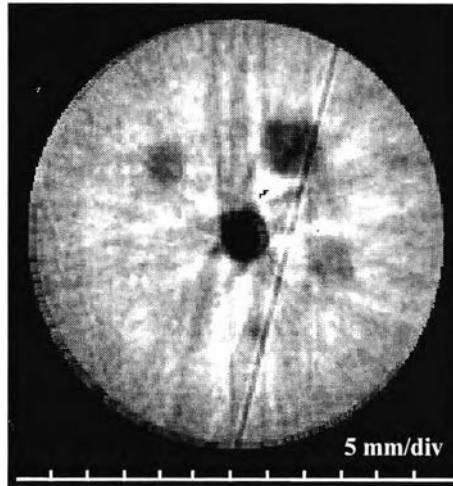


รูปที่ 4.12 ( ข ) แผนภาพของชิ้นงานทดสอบที่ 7

รูปที่ 4.12 (ค) เป็นภาพโทโมกราฟีชิ้นงานทดสอบที่ 7 ที่เก็บข้อมูลเมื่อหมุนวัตถุไปครั้งละ 3.6 องศา จำนวน 52 โปรไฟล์ จำนวนเรย์ซั่ม 213 เรย์ซั่ม ใช้เวลาในการถ่ายภาพโปรไฟล์ละ 15 วินาที รวมเวลาในการถ่ายภาพประมาณ 13 นาที

ภาพโทโมกราฟีของชิ้นงานทดสอบที่ 7 เห็นขอบชิ้นงานที่เป็นอะลูมิเนียมหนา 5 มิลลิเมตร แท่งพลาสติกที่อยู่ภายในมีความดำมากที่สุด แท่งเหล็กรูปสี่เหลี่ยมมีความดำรองลงมา แท่งทองแดง ทองเหลืองสามารถมองเห็นได้แต่ไม่เห็นรูอากาศภายในท่อทองเหลือง สามารถมองเห็นแท่งทองแดงขนาดเล็กเส้นผ่าศูนย์กลาง 2.7 มิลลิเมตร ได้ชัดเจน แต่มองเห็นแท่งอะลูมิเนียมหน้าตัดรูปสี่เหลี่ยมขนาดกว้าง 6.4 มิลลิเมตร ยาว 6.4 มิลลิเมตร ได้ไม่ชัดเจนนัก

จากภาพโทโมกราฟีนี้สามารถมองเห็นแท่งพลาสติกได้ชัดเจนที่สุด เนื่องจากพลาสติกสามารถลดทอนนิวตรอนได้มากที่สุด ซึ่งเป็นลักษณะเด่นในการถ่ายภาพด้วยนิวตรอนที่สามารถถ่ายภาพวัสดุที่มีความหนาแน่นต่ำ ๆ ได้ดีกว่าการถ่ายภาพด้วยรังสีเอกซ์



รูปที่ 4.12 (ค) ภาพโทโมกราฟีของชิ้นงานทดสอบที่ 7

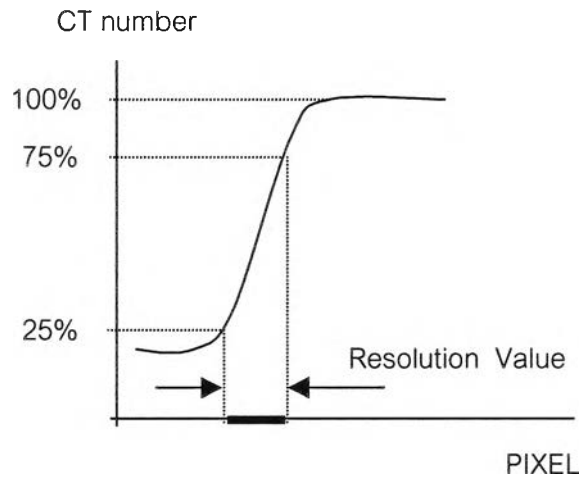
จากวัตถุตัวอย่าง 7 ชิ้นที่นำมาถ่ายภาพ สามารถมองเห็นภาพโทโมกราฟีได้ชัดเจน มีความดำที่เหมาะสม ให้ความคมชัดและความเปรียบต่างของภาพดี ข้อมูลความดำที่เกิดขึ้นบนฟิล์มมีความเข้มมากพอ เนื่องจากใช้เวลาในการถ่ายภาพเหมาะสม เลือกชนิดของวัตถุตัวอย่างที่เหมาะสม จึงทำให้เกิดความเปรียบต่างมากเมื่อนำไปอ่านข้อมูล

#### 4.3 ค่ารีโซลูชัน (Resolution Value)

ค่ารีโซลูชัน หมายถึงขีดความสามารถในการแยกแยะหรือบอกถึงความละเอียดของภาพ ซึ่งภาพที่มีค่ารีโซลูชันต่ำ คือ ภาพที่สามารถบอกรายละเอียดของชิ้นงานขนาดเล็กได้ดี ถ้าค่ารีโซลูชันสูงขึ้น ภาพที่ได้จะให้รายละเอียดของชิ้นงานน้อยลง

ในการหาค่ารีโซลูชันจากภาพโทโมกราฟี จะพิจารณาค่าเลขซีที (CT number) ที่รอยต่อระหว่างชิ้นงานที่มีค่าการดูดกลืนมากที่สุดกับต่ำที่สุด ในที่นี้เลือกค่าเลขซีทีจากภาพโทโมกราฟีในรูปที่ 4.6 (ค) โดยพิจารณารอยต่อระหว่างแท่งทองแดงกับอากาศ และเมื่อเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าพิกเซล (pixel) กับค่าเลขซีที ดังรูปที่ 4.13





รูปที่ 4.13 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าพิกเซลกับค่าเลขซีที

ในการหาค่ารีโซลูชันจากภาพโทโมกราฟีตามรูปที่ 4.13 มีค่าเท่ากับ 1.5 มิลลิเมตร

#### 4.4 การหาค่าภาคตัดขวางรวมนิวตรอน ( $\Sigma_t$ )

ในการคำนวณสร้างภาพโทโมกราฟีนั้น เราสามารถหาค่าภาคตัดขวางของนิวตรอนจากความสัมพันธ์ระหว่างค่าภาคตัดขวางและค่าเลขซีทีภายในภาพ

ตารางที่ 4.1 ค่าภาคตัดขวางการดูดกลืนและค่าภาคตัดขวางการกระเจิงนิวตรอนของวัสดุที่ใช้ในการทดลอง <sup>(6)</sup>

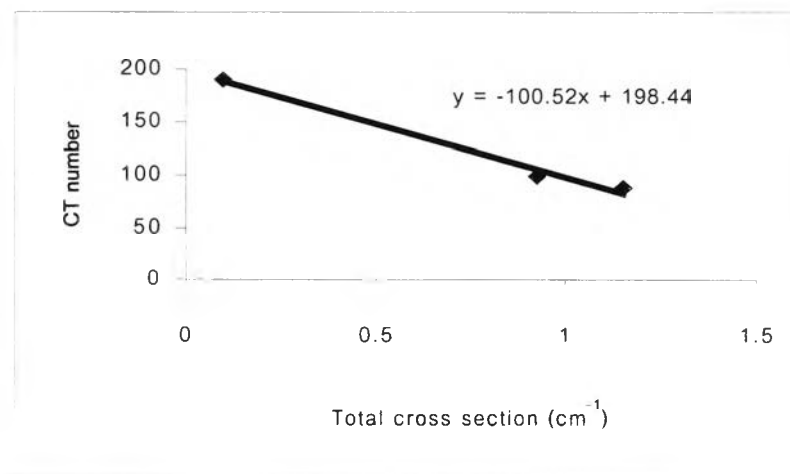
วัสดุ	$\Sigma_a$ (cm <sup>-1</sup> )	$\Sigma_s$ (cm <sup>-1</sup> )	$\Sigma_t$ (cm <sup>-1</sup> )
อะลูมิเนียม	0.014	0.084	0.098
เหล็ก	0.215	0.933	1.148
ทองแดง	0.313	0.611	0.924
พาราฟิน	0.05	3.1	3.15

ตารางที่ 4.1 เป็นค่าภาคตัดขวางการดูดกลืนและค่าภาคตัดขวางการกระเจิงนิวตรอนของวัสดุที่ใช้ในการทดลอง นิวตรอนมีอันตรกิริยากับธาตุบางธาตุที่มีค่าภาคตัดขวางการดูดกลืนนิวตรอนได้ดี ดังนั้นจากภาพโทโมกราฟี จึงสามารถหาค่าภาคตัดขวางรวมของนิวตรอนได้จากกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าเลขซีทีและค่าภาคตัดขวางรวมของนิวตรอน ในที่นี้ขอยกตัวอย่าง

ภาพโทโมกราฟีรูปที่ 4.7 (ค) ซึ่งประกอบด้วยทองแดง เหล็ก อะลูมิเนียม และทองเหลือง ซึ่งอ่านค่าเลขซีทีได้ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าเลขซีทีและค่าภาคตัดขวางรวมของนิวตรอน

วัสดุ	CT number	$\Sigma_t$ (cm <sup>-1</sup> )
อะลูมิเนียม	190	0.098
เหล็ก	88	1.148
ทองแดง	96	0.924



รูปที่ 4.14 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าเลขซีทีกับค่าภาคตัดขวางรวมของนิวตรอน

ค่าเลขซีทีของทองเหลืองเป็น 144 ดังนั้นจากรูปที่ 4.14 จะสามารถหาค่าภาคตัดขวางรวมของทองเหลืองได้เป็น 0.54 ซม.<sup>-1</sup>