บทที่ 6

สรุปผลและเสนอแนะ

6.1 ผลของการวิจัย

การวิจัยเพื่อนำกระดาษอัดรูปซึ่งมีจำหน่ายทั่วไปในท้องตลาดมาเป็นตัวบันทึกภาพของการถ่ายภาพด้วยรังสีเอกซ์แทนฟิล์มรังสีเอกซ์นั้นพบว่า กระดาษอัดรูปที่ฉาบด้วยสารไวแสงซึ่งประกอบด้วยเกลือเงินโบรไมด์ และมีเกลือเงินไอโอไดด์ผสมอยู่เล็กน้อย จะมีคุณสมบัติดีกว่ากระดาษอัดรูปที่มีสารไวแสงชนิดอื่นฉาบอยู่ กระดาษอัดรูป KODABROMIDE ของบริษัทโกดัก จึงได้ถูกนำมาวิจัยเพื่อนำมาใช้เป็นตัวบันทึกภาพ

ฉากเรืองแสงมีจำหน่ายในท้องตลาดอยู่หลายบริษัท มีคุณสมบัติใกล้เคียงกัน ในการวิจัยจึงได้ทดลองวิจัยฉากเรืองแสงของ 3 บริษัท คือ บริษัท PHILIPS บริษัทTOSHIBA และบริษัท PICKER พบว่าฉากเรืองแสงของบริษัท PICKER จะทำให้กระดาษอัดรูปเบอร์ F4 มีคอนทราสต์และความไว (sensitivity) สูงกว่า ตลอดจนใช้เวลาในการถ่ายภาพน้อยกว่า

การหากราฟเอกซ์โพเชอร์ของการถ่ายภาพด้วยรังสีเอกซ์ โดยใช้กระดาษอัดรูปเป็นตัวบันทึกภาพนั้นจะต้องระมัดระวังในการเทียบความดำของภาพที่เกิดจากการถ่ายเหล็กขั้นบันไดแต่ละขั้นกับเกรย์สเกล ซึ่งเป็นสเกลความดำมาตรฐาน เพราะจะมีผลทำให้กราฟเอกซ์โพเชอร์ที่ได้มีความคลาดเคลื่อน

กระดาษอัดรูปจะมีช่วงการใช้งานจำกัดกว่าฟิล์มรังสีเอกซ์ คือจะใช้กับชิ้นงานที่เป็นเหล็กหนาไม่เกิน 3 เซนติเมตร เมื่อใช้พลังงานของรังสีเอกซ์ 220 kvp ถ้าต้องการถ่ายชิ้นงานที่เป็นเหล็กหนามากกว่านี้ จะต้องใช้พลังงานสูงกว่านี้ และค่าเอกซ์โพเชอร์ในการถ่ายก็จะมาก เหตุที่เป็นเช่นนี้เพราะกระดาษอัดรูปมีค่าความดำสูงสุดเพียง 2.00 ส่วนฟิล์มรังสีเอกซ์จะมีค่าความดำสูงสุดที่ 4.00 และยังมีความไวแสงมากกว่ากระดาษอัดรูป

อีกด้วย

กระดาษอัดรูปจะให้คอนทราสต์และความไวไม่น้อยกว่าฟิล์มรังสีเอกซ์ เมื่อใช้ถ่ายชิ้นงานที่ไม่หนามากนัก แต่จะต้องใช้พลังงานมากกว่าเล็กน้อย เช่น เหล็กหล่อหนา 1.6 เซนติเมตร กระดาษอัดรูปจะเห็นเส้นลวดเส้นที่เล็กที่สุดเบอร์ 12 ของ DIN 62 FE ที่ 220 kVp ส่วนฟิล์มรังสีเอกซ์จะเห็นเส้นลวดที่เล็กที่สุดเบอร์ 12 ของ DIN 62 FE ที่ 200 kVp

ช่วงการใช้พลังงานของรังสีเอกซ์เมื่อใช้ กระดาษอัดรูปกับฟิล์มรังสีเอกซ์จะมีลักษณะคล้ายกัน คือ ถ้าชิ้นงานยิ่งมีความหนาขึ้นค่าพลังงานของรังสีเอกซ์จะต้องเพิ่มขึ้นเพื่อให้ภาพที่ได้มีความไวเท่าเดิม

ค่าเอกซ์โพเชอร์ในการใช้กระดาษอัดรูปจะมากกว่าฟิล์มรังสีเอกซ์ เมื่อใช้ถ่ายชิ้นงานเดียวกัน เพื่อให้ได้คุณภาพของภาพใกล้เคียงกัน ที่เป็นเช่นนี้เพราะกระดาษอัดรูปมีความไวแสงน้อยกว่าฟิล์มรังสีเอกซ์ แต่ถ้าชิ้นงานมีความหนาไม่มากนักค่าเอกซ์โพเชอร์ จะมีค่าใกล้เคียงกัน

ภาพตัวอย่างชิ้นงานที่ถ่ายเปรียบเทียบระหว่างกระดาษอัดรูปกับฟิล์มรังสีเอกซ์จะมีความคมชัด ความดำ คอนทราสต์ ตลอดจนการให้รายละเอียดต่างๆ ภายในชิ้นงานใกล้เคียงกัน ดังนั้นกระดาษอัดรูปสามารถนำมาใช้แทนฟิล์มรังสีเอกซ์ เมื่อชิ้นงานที่ต้องการตรวจสอบมีความหนาไม่มากนัก

<u>ผลจากการวิจัยสรุปได้ว่า</u>

6.1.1 การสร้างกราฟเอกซ์โพเชอร์ ของการถ่ายภาพด้วยรังสีเอกซ์ เมื่อใช้ฟิล์มรังสีเอกซ์เป็นตัวบันทึกภาพจะได้กราฟตามรูปที่ 5.1

6.1.2 การสร้างกราฟเอกซ์โพเชอร์ของการถ่ายภาพด้วยรังสีเอกซ์ เมื่อใช้กระดาษอัดรูปเบอร์ต่างๆกับฉากเรืองแสงชนิดต่างๆ จะได้กราฟตามรูปที่ 5.2-5.10

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

6.1.3 การหาคอร์เรกชันแฟกเตอร์ของกระดาษอัดรูปทั้ง 3 เบอร์ และฉากเรืองแสงทั้ง 3 ชนิด จะได้ผลตามตารางที่ 5.2

6.1.4 ผลการพิจารณากระดาษอัดรูปที่มีคอนทราสต์สูง

จากรูปที่ 5.11 พิจารณากราฟทั้ง 3 เส้น จะเห็นว่าที่ระยะความหนาเท่ากัน กระดาษอัดรูปเบอร์ F4 จะให้ค่าความดำของภาพมากกว่ากระดาษอัดรูปเบอร์ F2 และเบอร์ F3 ดังนั้นกระดาษอัดรูปเบอร์ F4 จึงมีคอนทราสต์สูง

6.1.5 ผลการพิจารณาหาฉากเรืองแสงที่ทำให้กระดาษอัดรูปมีคอนทราสต์สูง

จากรูปที่ 5.12 พิจารณากราฟทั้ง 3 เส้น จะเห็นว่าที่ความหนาเท่ากัน ฉากเรืองแสงชนิดที่ 3 จะให้ค่าความดำของภาพมากกว่าฉากเรืองแสงอีก 2 ชนิด ดังนั้น ฉากเรืองแสงชนิดที่ 3 จึงเป็นฉากเรืองแสงที่ทำให้กระดาษอัดรูปมีคอนทราสต์สูง

ดังนั้นกระดาษอัดรูปเบอร์ F4 กับฉากเรืองแสงชนิดที่ 3 จึงให้คอนทราสต์สูง

6.1.6 ผลการพิจารณาหากระดาษอัดรูปกับฉากเรืองแสงคู่ที่มีความไวสูง

จากตารางที่ 5.2 จะได้ว่ากระดาษอัดรูปเบอร์ F4 เมื่อใช้ร่วมกับฉากเรืองแสงชนิดที่ 3 จะมีความไว (sensitivity) สูงกว่า คือ จะเห็นเส้นลวดเล็กที่สุดเบอร์ 12 ความไวเท่ากับ 1.56 เปอร์เซนต์

6.1.7 ผลการพิจารณาช่วงการใช้พลังงานของรังสีเอกซ์กับกระดาษอัดรูปเพื่อให้ได้ความไว (sensitivity) ไม่เกิน 2 เปอร์เซนต์

จากการทดลองเพื่อหาค่าความไวที่ความหนาต่างๆของเหล็กรูปขั้นบันได โดยใช้ค่าศักดาไฟฟ้าต่างๆกัน จะได้ผลตามตารางที่ 5.3 และเมื่อนำผลจากตารางที่ 5.3 มาเขียนเป็นกราฟจะได้กราฟดังรูปที่ 5.13

6.1.8 ผลการพิจารณาช่วงการใช้งานของกระดาษอัดรูปเปรียบเทียบกับฟิล์มรังสีเอกซ์

จากการทดลองถ่ายภาพด้วยรังสีเอกซ์เพื่อหาความไวของกระดาษอัดรูปและฟิล์มรังสีเอกซ์ ที่ศักดาไฟฟ้าต่างๆ จะได้ผลดังแสดงไว้ในตารางที่ 5.4

จากตารางที่ 5.4 พบว่าที่พลังงานของรังสีเอกซ์เท่ากัน ฟิล์มรังสีเอกซ์จะมีความไวดีกว่ากระดาษอัดรูป เช่นที่ 200 kVp ฟิล์มรังสีเอกซ์จะมีความไว 1.56 % ส่วนกระดาษอัดรูปจะมีความไว 2.00 % ดังนั้นที่พลังงานเท่ากันฟิล์มรังสีเอกซ์จะมีความไวดีกว่ากระดาษอัดรูป

จากตารางที่ 5.4 พบว่าถ้าจะให้ได้ความไวเท่ากัน เมื่อถ่ายชิ้นงานเดียวกันแล้ว พลังงานของรังสีเอกซ์ที่มีกระดาษอัดรูปเป็นแผ่นบันทึกภาพจะต้องสูงกว่าใช้ฟิล์มรังสีเอกซ์เป็นแผ่นบันทึกภาพ เช่น ถ้าต้องการให้ได้ความไว 1.56 % เมื่อใช้กระดาษอัดรูปเป็นแผ่นบันทึกภาพ รังสีเอกซ์ที่ใช้ต้องมีพลังงาน 220 kVpแต่ถ้าใช้ฟิล์มรังสีเอกซ์บันทึกภาพจะใช้พลังงานเพียง 200 kVp

ดังนั้นจะกล่าวได้ว่า ถ้าใช้กระดาษอัดรูปบันทึกภาพจะถ่ายชิ้นงานได้บางกว่าใช้ฟิล์มรังสีเอกซ์เป็นแผ่นบันทึกภาพ ทั้งนี้เพราะกระดาษอัดรูปมีความไวแสงน้อยกว่าฟิล์มรังสีเอกซ์ ทั้งๆที่ใช้ฉากเรืองแสงช่วยแล้วก็ตาม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

6.2 ข้อดีของการใช้กระดาษอัดรูปเป็นแผ่นบันทึกภาพในการถ่ายด้วยรังสีเอกซ์

6.2.1 ต้นทุนของการถ่ายภาพด้วยรังสีเอกซ์โดยใช้กระดาษอัดรูปจะน้อยกว่าการใช้ฟิล์มรังสีเอกซ์ประมาณ 4 เท่า คือกระดาษอัดรูป KODABROMIDE จะมีราคา 0.19 บาท ต่อตารางนิ้ว ส่วนฟิล์มรังสีเอกซ์จะมีราคาประมาณ 0.70 บาท ต่อตารางนิ้ว ซึ่งการลดต้นทุนด้านนี้จะทำให้ค่าใช้จ่ายในการถ่ายภาพด้วยรังสีเอกซ์ลดลงมาก

6.2.2 น้ำยาในการล้างกระดาษอัดรูปสามารถหาซื้อได้ทั่วไปในท้องตลาด และยังมีราคาถูกกว่าน้ำยาที่ใช้ในการล้างฟิล์มรังสีเอกซ์ ประมาณ 4 เท่า

6.2.3 เวลาที่ใช้ในการล้างกระดาษอัดรูปจะน้อยกว่าการล้างฟิล์มคือ การล้างกระดาษอัดรูปจะใช้เวลาเพียง 5 นาที แต่การล้างฟิล์มรังสีเอกซ์ จะใช้เวลาถึง 12 นาที

6.2.4 ภาพที่ได้จะมีคุณสมบัติใกล้เคียงกับฟิล์มรังสีเอกซ์ในช่วงที่ใช้งานได้

6.2.5 มีความสะดวกและง่ายต่อการอ่านผลจากกระดาษอัดรูปมากกว่าการอ่านผลจากฟิล์มรังสีเอกซ์ คือไม่ต้องนำไปส่องดูด้วยฟลูออเรสเซนต์

6.3 ข้อเสนอแนะ

6.3.1 ควรมีการวิจัยกระดาษอัดรูปของบริษัทอื่นที่มีอยู่ในท้องตลาด เช่น ของบริษัท CHIN FU ประเทศไต้หวัน ซึ่งมีคุณภาพที่ใช้งานได้ แต่มีราคาถูกกว่ากระดาษอัดรูป KODABROMIDE ของบริษัทโกดักมาก ซึ่งถ้าสามารถนำมาใช้เป็นแผ่นบันทึกภาพแทนฟิล์มรังสีเอกซ์ ก็จะทำให้ต้นทุนของการถ่ายภาพด้วยรังสีเอกซ์ลดลงยิ่งขึ้น

6.3.2 ควรจะมีการวิจัยใช้กระดาษอัดรูปเป็นแผ่นบันทึกภาพในการถ่ายภาพด้วยรังสีแกมมา

6.3.3 ควรจะมีการวิจัยใช้ฟิล์มที่ใช้งานในด้านการพิมพ์ (Graphic Arts Film) มาเป็นแผ่นบันทึกภาพเพราะคาดว่าจะทำให้สามารถถ่ายชิ้นงานได้หนาขึ้นโดยต้นทุนลดลงประมาณ 2 เท่า เมื่อเทียบกับฟิล์มรังสีเอกซ์