บทที่ 5
สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการศึกษา

การศึกษาคุณลักษณะการกระแทกของลำพุ่งความเร็วสูงภายในของเหลว (น้ำ) ในงานวิจัยนี้ได้ใช้การผลิตลำพุ่งด้วยเทคนิคที่เรียกว่า impact driven method จากชุดทดลอง Horizontal Single Stage Gas Gun (HSSGG) ซึ่งมีสมรรถนะในการผลิตความเร็วของกระสุนปืนได้สูงสุดที่ 239 m/s โดยใช้อากาศอัดความดัน 10 bar โดยการศึกษานี้ใช้ความเร็วของกระสุนในการผลิตลำพุ่งเท่ากับ 185, 223 และ 239 m/s ที่ความดันของอากาศอัดเท่ากับ 5, 8 และ 10 bar ตามลำดับ ซึ่งลำพุ่งจะถูกฉีดออกมาจากหัวฉีดที่มีลักษณะทรงกรวย (conical nozzle) มุม 30° ขนาดรูคอคอด (orifice) เท่ากับ 1 mm โดยความดันกระแทกของลำพุ่งจะทำการตรวจวัดด้วยชุดวัดความดันซึ่งได้ทำการออกแบบ สร้างและสอบเทียบ โดยประกอบไปด้วย เปียโซอิเล็กทริกฟิล์ม (Piezoelectricpolyvinylideni fluoride film, PVDF) และยังสามารถตรวจวัดความเร็วของลำพุ่งก่อนการกระแทกได้ในเวลาเดียวกันโดยความเร็วที่วัดได้จะทำการคำนวณหาความดันโดยใช้สมการ Water hammer เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการเปรียบเทียบอีกด้วย โดยชนิดลำพุ่งที่ได้ทำการตรวจวัดได้แก่ ลำพุ่งน้ำ (water jet) ลำพุ่งน้ำมันดีเซล (diesel jet) ลำพุ่งน้ำมันก๊าด (kerosene jet) ลำพุ่งน้ำมันแก๊สโซลีน (gasoline jet) และลำพุ่งแอลกอฮอล์ (alcohol jet) โดยได้ทำการวัดความดันทั้งในอากาศและของเหลวคือ น้ำ ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1. ในกรณีฉีดลำพุ่งในอากาศ พบว่า ความดันกระแทกที่วัดได้จากชุดวัดความดันและจากการคำนวณโดยสมการ Water hammer มีค่าใกล้เคียงกันทุกลำพุ่ง

2. เมื่อพิจารณาที่ทุกลำพุ่งและทุกระยะห่างจากหัวฉีดพบว่า ลำพุ่งที่ฉีดในอากาศจะมีความดันกระแทกสูงกว่าเมื่อฉีดในน้ำ เนื่องมาจาก แรงต้านทานของน้ำ (Hydrodynamic drag) จะมีค่าสูงกว่าแรงต้านทางพลศาสตร์ (Aerodynamic drag)

3. ในกรณีฉีดลำพุ่งในอากาศ พบว่า เมื่อระยะห่างจากหัวฉีดมากขึ้น ความดันกระแทกของลำพุ่งจะมีค่าลดลง โดยความดันกระแทกที่ระยะ 1 cm จะมีความดันกระแทกสูงสุดทุกลำพุ่ง และเมื่อฉีดลำพุ่งในน้ำพบว่า ความดันกระแทกจะมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อระยะห่างจากหัวฉีดเพิ่มขึ้นในช่วงระยะ 1 ถึง 2 cm และความดันกระแทกจะมีค่าลดลงเมื่อระยะห่างจากหัวฉีดเพิ่มขึ้นที่ช่วงระยะ 2 ถึง 5 cm โดยความดันกระแทกของลำพุ่งจะมีค่าสูงสุดที่ระยะ 2 cm ทุกลำพุ่ง

4. ลำพุ่งน้ำจะมีความดันกระแทกสูงสุดเมื่อฉีดในอากาศ ส่วนเมื่อฉีดในน้ำลำพุ่งน้ำมันดีเซลมีความดันกระแทกสูงที่สุด และลำพุ่งน้ำมันแก๊สโซลีนจะมีความดันกระแทกต่ำที่สุดทั้งกรณีฉีดในอากาศ

และในน้ำ โดยคุณสมบัติทางกายภาพที่มีผลต่อความดันกระแทกคือ ความหนาแน่นและน้ำหนักโมเลกุลของของเหลว

5. เมื่อความเร็วของกระสุนปืนที่ใช้ในการผลิตลำพุ่งเพิ่มสูงขึ้น ความดันกระแทกของลำพุ่งจะมีค่าสูงขึ้น โดยความดันกระแทกสูงสุดของทุกลำพุ่งจะเกิดจากความเร็วกระสุน (V_p) เท่ากับ 239 m/s ระยะห่างจากหัวฉีดเท่ากับ 1 cm และ 2 cm กรณีฉีดในอากาศและในน้ำ ตามลำดับ และมีความดันกระแทกต่ำสุดที่ความเร็วกระสุน (V_p) เท่ากับ 185 m/s ระยะห่าง 5 cm กรณีฉีดทั้งในอากาศและในน้ำ

6. ลำพุ่งที่ฉีดทั้งในอากาศและในน้ำมีพลังงานเพียงพอที่จะทำให้เกิดความเสียหายบนพื้นผิว PMMA

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. ควรผลิตกระสุนปืนให้ได้ขนาดและน้ำหนักที่เท่ากันทุกการทดลอง เนื่องจากจะมีผลกับความเร็วของกระสุนปืนและความเร็วของลำพุ่งที่ผลิตได้

2. ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับชุดทดลองที่สามารถยิงกระสุนปืนได้อย่างต่อเนื่องและลดเวลาในการประกอบชุดทดลอง

3. ควรมีการศึกษาคุณลักษณะของลำพุ่งชนิดอื่นๆ หรือของไหลชนิดอื่นเช่น Non-Newtonian fluid กรณีฉีดในอากาศและในน้ำ