

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณลักษณะของลำพุง Non-Newtonian fluid ความเร็วสูงที่ฉีดในน้ำและในอากาศ ซึ่งการผลิตลำพุงความเร็วสูงในงานวิจัยนี้จะใช้เทคนิคที่เรียกว่า การขับลำพุงด้วยการกระแทก (Impact driven method) ในชุดทดลองที่เรียกว่า Horizontal Single Stage Powder Gun (HSSPG) โดยเทคนิคนี้จะอาศัยกระสุนปืนความเร็วสูงกระแทกกับของเหลวซึ่งบรรจุอยู่ในหัวฉีด ซึ่งการวิจัยนี้จะใช้ความเร็วของกระสุนปืนเท่ากับ 950 ± 30 m/s และหัวฉีดทรงกรวยมุม 30° ขนาดรูคอคอดที่ทางออกเท่ากับ 0.7 mm ในการผลิตลำพุง โดยทำการศึกษาคุณลักษณะของลำพุงของเหลว 4 ชนิด คือ นม น้ำสลัด ซอสมะเขือเทศ และยาสีฟัน ซึ่งเป็น Non-Newtonian fluid ชนิด Pseudoplastic, Dilatant, Plastic และ Bingham plastic ตามลำดับ จากภาพถ่ายด้วยกล้องวิดีโอความเร็วสูง (High-speed digital video camera) ร่วมกับการถ่ายภาพด้วยเทคนิคชาโดว์กราฟ และไม่ใช่เทคนิคชาโดว์กราฟที่การถ่ายภาพใน 2 มุมมองคือ มุมมองปกติ เช่นเดียวกับการใช้เทคนิคชาโดว์กราฟและมุมมองในแนวแกน จากการถ่ายภาพด้วยกล้องวิดีโอความเร็วสูงร่วมกับการถ่ายภาพด้วยเทคนิคชาโดว์กราฟ พบว่า ลำพุงของเหลวทั้ง 4 ชนิดที่ฉีดในอากาศ จะมีรูปร่างของลำพุงที่ไม่แตกต่างกันมากนัก และสังเกตพบการเกิด shock wave การเกิดการเปลี่ยนแปลงมุมของ shock wave การแตกตัวของลำพุง การกระจายตัวเป็นฝอยละออง การระเหยกลายเป็นไอของลำพุงอย่างเห็นได้ชัด โดยความเร็วสูงสุดของลำพุงนม น้ำสลัด ซอสมะเขือเทศ และยาสีฟัน มีค่าเท่ากับ 1,802.18 m/s, 1,262.38 m/s, 1,045.60 m/s และ 1,024.35 m/s ตามลำดับ ในขณะที่เมื่อฉีดลำพุงในน้ำ พบว่า ความเร็วสูงสุดของลำพุงนม น้ำสลัด ซอสมะเขือเทศ และยาสีฟัน มีค่าเท่ากับ 288.92 m/s, 199.67 m/s, 165.77 m/s และ 233.72 m/s ตามลำดับ ซึ่งช้ากว่ากรณีที่ฉีดในอากาศเนื่องจากผลของแรงต้านทานในน้ำสูงกว่าในอากาศ และพบพฤติกรรมการขยายตัว การยุบตัวของ water vapor bubble, shock wave, compressed wave และ rebound shock wave ซึ่งเกิดจากการยุบตัวของ bubble อย่างชัดเจน ซึ่งเป็นคุณลักษณะที่ไม่พบเมื่อฉีดในอากาศ และเมื่อถ่ายภาพโดยไม่ใช่เทคนิคชาโดว์กราฟ จะพบกลไกการเกิด bubble การขยายตัว การยุบตัว และการหายไปของ bubble ได้อย่างชัดเจนและเข้าใจง่าย แต่จะไม่สามารถสังเกตเห็นพฤติกรรมต่างๆ ของ shock wave และ rebound shock wave ในน้ำได้ นอกจากนี้เมื่อถ่ายภาพลำพุงในน้ำในมุมมองแนวแกนโดยไม่ใช่เทคนิคชาโดว์กราฟ จะยังเกตุเห็นการเกิด bubble การขยายตัว การยุบและการหายไปของ bubble ได้อย่างชัดเจนและเข้าใจง่าย แต่จะไม่สามารถสังเกตเห็นพฤติกรรมต่างๆ ของ shock wave และ rebound shock wave ในน้ำได้เช่นกัน โดยพบว่าอัตราการขยายตัว ($V_{x,e}$) และยุบตัว ($V_{x,c}$) ของ bubble ในแนวแกนนอนสูงสุดมีค่าเท่ากับ 25.95 m/s และ 19.40 m/s ตามลำดับ เกิดขึ้นจากลำพุงน้ำสลัดและลำพุงซอสมะเขือเทศ ตามลำดับ และอัตราการขยายตัว ($V_{y,e}$) และยุบตัว ($V_{y,c}$) ในแนวแกนตั้งสูงสุดมีค่าเท่ากับ 19.36 m/s และ 19.55 m/s ตามลำดับ เกิดขึ้นจากลำพุงนมและลำพุงซอสมะเขือเทศ ตามลำดับ