

โครงการออกแบบฝาขวดน้ำดื่มที่เหมาะสมกับการเปิดของผู้สูงอายุ

ปฐวี อารยภานนท์^{1*}

A design of drinking water bottle cap for the elderly

Ptave Arrayaphamon^{1*}

^{1*}คณะมัณฑนศิลป์ มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตวังท่าพระ

^{1*}Decorative Arts, Silpakorn University, Wang Tha Phra Campus

Corresponding author E-mail address : productdesignsu@gmail.com

received September 16, 2019

revised October 25 2019 ,

accepted October 28, 2019

บทคัดย่อ

การออกแบบฝาขวดน้ำดื่มที่เหมาะสมกับการเปิดของผู้สูงอายุ มีวัตถุประสงค์ในการวิจัยเพื่อ 1) ศึกษาวิเคราะห์หลักการออกแบบเพื่อเปิดโอกาสการเข้าถึงการใช้งาน (Universal Design) เพื่อสรุปเป็นแนวคิดในการออกแบบ 2) ออกแบบฝาขวดน้ำดื่มที่เหมาะสมกับการเปิดของผู้สูงอายุ และ 3) ประเมินผลงานออกแบบด้านการรับรู้ ความเหมาะสมในการใช้งานของผู้สูงอายุ และโอกาสความเป็นไปได้ในการผลิต โดยใช้เทคนิคการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) แบบกลุ่มกับผู้เชี่ยวชาญด้านการตลาด ด้านการออกแบบบรรจุภัณฑ์ ด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์จำนวน 5 ท่าน และการสอบถามถึงโอกาสความเป็นไปได้ในการผลิตจากวิศวกรของสถาบันพลาสติก ในขั้นตอนการประเมินผลงานต้นแบบจำนวน 4 รูปแบบ คือ รูปแบบ A “ทางป่อง” รูปแบบ B “ปากเปิด” รูปแบบ C “นกจิก” และรูปแบบ D “เขาทู” โดยผลการวิจัยพบว่ารูปแบบ C “นกจิก” เป็นรูปแบบที่ตอบสนองแนวคิดทั้ง 4 แนวคิดได้ในระดับมาก แนวคิดที่ 1 “รับรู้ไว” ทั้งการดึงห่วง การดัน การบิด และเห็นแนวร่องบนฝา แนวคิดที่ 2 “บิดเปิดง่าย” ค่าเฉลี่ย 4.0 (S.D. = 0.70) แนวคิดที่ 3 “ใช้อีกขวดมาช่วยเปิดได้” ค่าเฉลี่ย 4.2 (S.D. = 0.83), แนวคิดที่ 4 “เปิดได้หลายวิธี” ค่าเฉลี่ย 4.2 (S.D. = 0.83) โดยมีคะแนนเฉลี่ยในภาพรวมของรูปแบบผลงานที่เหมาะสมสำหรับการใช้งานของผู้สูงอายุในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.0 (S.D. = 0.70) และผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิตประเมินให้รูปแบบฝาในแบบ C มีความเป็นไปได้ระดับ 3 และความยากในการผลิตระดับปานกลาง โดยแนะนำให้ปรับส่วนของจะงอยยื่น และส่วนห่วงดึงใหญ่ขึ้น

คำสำคัญ: การออกแบบสากล ฝาขวดน้ำ นวัตกรรม ผู้สูงอายุ

ABSTRACT

The objectives of the study of suitability and ease of opening a drinking water bottle cap by the elderly are to 1) Study and analyse the design principles of universal design for the concept design, 2) Design the cap of drinking water bottles for the elder, and 3) Evaluate the design in terms of recognition, appropriateness of functions by the elderly and production opportunity. By using group in-depth interview techniques with 5 experts on marketing, packaging design and industrial design, as well as an estimation on the possibility of production from the engineers of the Institute of plastics in the process of evaluating the prototypes. There are 4. design choices, form A "Hangpong", B "Pakpet", C "Nok Chik", and D "Khao Thui". The results of the research found that the C "Nok Chik" is the type that responding well to all the 4 Concepts at a high level. Four of the concepts are, concept 1 "quickly perception" by pulling the ring, twisting and saw a groove on the top; Concept 2, "easy to twist", mean 4.0 (SD = 0.70); Concept 3 "use another bottle to open", mean 4.2 (S.D. = 0.83); concept 4 "flexible way to open" mean 4.2 (S.D. = 0.83). The average score in the overall of the performance model suitable for the elderly is at a high level, mean 4.0 (S.D. = 0.70), and the production engineer expert evaluates the lid pattern type C with the possibility of level 3 and the degree of difficulty in

production at a moderate level. Suggestions were made on adjustment to the nib and the pull loop for a bigger option.

Keywords: Universal Design, Drinking Cap, Innovation, Elderly

บทนำ

“น้ำดื่ม” ถือเป็นปัจจัยในการดำเนินชีวิตที่สำคัญอย่างยิ่งของผู้สูงอายุ ทั้งเพื่อการกินยา หรือการดื่มน้ำตามปกติในชีวิตประจำวัน แต่ความยากของการเปิดขวดน้ำดื่มเพื่อบริโภค ทำให้เป็นปัญหาสำคัญของผู้สูงอายุ เนื่องจากการออกแบบเพื่อสร้างความมั่นใจในการได้เปิดใช้งานเป็นคนแรก การออกแบบบรรจุภัณฑ์ที่สามารถปกป้องคุ้มครองสินค้าจนถึงมือผู้บริโภคได้อย่างปลอดภัย จึงต้องให้ความสำคัญกับกลุ่มคนที่อาจถูกหลงลืม ที่ร่างกายมีปัญหาในด้านสมรรถภาพที่อ่อนแรงไปตามช่วงวัย

การออกแบบเพื่อเปิดโอกาสการเข้าถึงการใช้งาน (Universal Design) เริ่มเป็นกระแสการออกแบบในช่วงแรกนั้นมีแนวคิดในการออกแบบพิเศษเพื่อมุ่งใช้สำหรับบุคคลทุพพลภาพโดยเฉพาะ แต่ต่อมาได้มีแนวคิดต่อต้านว่าการออกแบบจะทำให้เกิดความแปลกแยกระหว่างบุคคลปกติ กับบุคคลทุพพลภาพ แนวคิด Universal Design จึงได้ปรับมาเป็นการออกแบบเพื่อสร้างความทัดเทียม ไม่แบ่งแยกเฉพาะบุคคลประเภทใดประเภทหนึ่ง เป็นการออกแบบให้สามารถใช้ได้กับกลุ่มคนที่หลากหลาย มีหลักการออกแบบสำคัญ 7 ประการ คือ 1. ความเสมอภาค 2. ความยืดหยุ่น 3. ความเรียบง่ายและเข้าใจได้ดี 4. มีข้อมูลพอเพียง 5. ทนทานต่อการใช้งานที่ผิดพลาด 6. พุ่งร่างกาย สะดวกและไม่ต้องออกแรง 7. ขนาด และสถานที่ที่เหมาะสม และใช้งานในเชิงปฏิบัติได้

โดยการวิจัยครั้งนี้จะนำหลักการออกแบบดังกล่าวมาประยุกต์ใช้ในการลดเงื่อนไขข้อจำกัดของผู้สูงอายุ ที่ถือเป็นกลุ่มผู้บริโภคสำคัญที่จะมองข้ามไปไม่ได้ โดยการศึกษาวิจัยการออกแบบฝาขวดน้ำดื่มครั้งนี้ จะเน้นการออกแบบในด้านรูปร่างรูปทรงของฝาบรรจุภัณฑ์เป็นหลัก ให้สอดคล้องกับศาสตร์ด้านการยศาสตร์ (Ergonomics) และด้านมนุษย์ปัจจัย (Human Factors) ที่แม้จะมีการพยายามคิดตัวช่วย หรืออุปกรณ์ช่วยต่าง ๆ มาใช้งาน ก็เกิดปัญหาการหลงลืมของผู้สูงอายุตามมา จึงอาจไม่ใช่เป็นทางออกที่ดีกับการแก้ปัญหาได้อย่างแท้จริง อันเกิดจากพฤติกรรมของผู้สูงอายุในปัจจุบันข้อจำกัดด้านต่าง ๆ เพราะโอกาสในการบริโภคน้ำดื่ม โอกาสในการอยู่ตามลำพังของผู้สูงอายุมีสูง การพึ่งพาตนเองในการเปิดขวดน้ำจึงเป็นเป้าหมายหลักของงานวิจัยครั้งนี้ เพื่อสร้างรูปแบบทางเลือกใหม่ ๆ ที่เหมาะสมกับการใช้งานของผู้สูงอายุอย่างแท้จริง ดังคำกล่าวที่ว่า “ความชราไม่ได้เป็นเพียงความท้าทาย แต่ยังเป็นโอกาสที่ดีสำหรับบริษัทญี่ปุ่น พวกเขาจะต้องไม่ลืมความสำคัญของตลาดในประเทศ สำหรับนวัตกรรม” (Hiroshi Yoshikawa, 2014) อันจะมีส่วนช่วยกระตุ้นให้สังคมได้ตระหนักปัญหาของถึงสังคมผู้สูงอายุต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ศึกษาแนวทางการออกแบบจากหลักการออกแบบเพื่อเปิดโอกาสใช้งาน (Universal Design)
2. ออกแบบฝาขวดน้ำดื่มสำหรับผู้สูงอายุ
3. ประเมินผลงานออกแบบด้านการรับรู้ ความเหมาะสมในการใช้งาน และความเป็นไปได้ในการผลิต

ขอบเขตของการวิจัย

1. กลุ่มผู้สูงอายุ คือ ผู้ที่มีอายุตั้งแต่ 60 - 65 ปี ที่ไม่เป็นผู้พิการ หรือกำลังเจ็บป่วยประเภทรุนแรงติดเตียง สามารถช่วยเหลือตนเองในการดำเนินชีวิตประจำวันได้
2. การออกแบบเน้นที่ส่วนฝาขวดน้ำเป็นหลัก เพื่อเปิดโอกาสให้แต่ละตราสินค้าสามารถออกแบบส่วนขวดได้อย่างอิสระ เพื่อสร้างบุคลิกภาพเฉพาะตัวได้
3. ขนาดบรรจุของบรรจุภัณฑ์น้ำดื่มที่เลือกใช้ในการวิจัย เป็นน้ำดื่มชนิดบรรจุขวด ขนาดบรรจุ 350 มิลลิลิตร
4. จำนวนผลงานบรรจุภัณฑ์ต้นแบบ ในขั้นตอนการประเมินผลงานออกแบบ มีจำนวน 4 รูปแบบทางเลือก
5. การทำต้นแบบในระดับ Mock Up ที่ใช้กระบวนการผลิตด้วยการพิมพ์ 3 มิติ (3 D Print) และวัสดุ ABS แทน LDPE เพราะมีข้อจำกัดในการทำต้นแบบประเภท Prototype ที่สามารถทดสอบประสิทธิภาพได้ โดยต้องอาศัยการทำแม่แบบเพื่อการ

ฉีด (Injection) เพราะต้องใช้ต้นทุนสูง โดยส่งผลให้การวิจัยครั้งนี้ไม่สามารถทำต้นแบบมาใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพของฝาขวดน้ำในการวัดค่าแรงบิด หรือแรงดึงแต่ละแบบว่าใช้แรงเท่าใดได้

วิธีการดำเนินงานวิจัย

วิธีการดำเนินงานวิจัยเพื่อการศึกษากระบวนการสร้างการรับรู้เพื่อเปิดโอกาสในการเปิดฝาขวดน้ำดื่มของผู้สูงอายุแบ่งกระบวนการทำงานออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาวิเคราะห์แนวทางการออกแบบ

ขั้นตอนที่ 1.1 การศึกษาวิเคราะห์แนวคิดในการออกแบบตามหลัก Universal Design

ขั้นตอนที่ 1.2 การสรุปแนวคิดในการออกแบบ

ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบฝาบรรจุภัณฑ์น้ำดื่ม

ขั้นตอนที่ 2.1 การศึกษาโอกาส ความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้หลักการต่าง ๆ เพื่อตอบสนองความต้องการใช้งานในด้านต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- ด้านการรับรู้ ได้แก่ การสร้างรูปร่างฝาขวด ห่วงดึง ครีดยื่น จะงอยยื่น และร่องบากบนฝา ฯลฯ รวมถึง

- ด้านการผ่อนแรง ได้แก่ การเพิ่มแรงเสียดทาน (Friction) ด้วยการสร้างรูปร่าง ฯลฯ ฝา การเพิ่มจุดต้านนิ้วเพื่อการบิดหมุน การใช้ตัวช่วยในการบิด และการใช้วิธีการจัดเปิดฝา ฯลฯ

ขั้นตอนที่ 2.2 การร่างแบบตามกรอบแนวคิดในงานออกแบบ

1. การแบบร่าง (Sketch Design)

2. พัฒนาแบบ พร้อมกำหนดขนาดสัดส่วน

ขั้นตอนที่ 2.3 การพัฒนา และสร้างต้นแบบฝาขวดน้ำดื่ม

- ปรับปรุงแก้ไขแบบตามหลักเกณฑ์ และข้อพิจารณาด้านต่าง ๆ

- ทำบรรจุภัณฑ์ต้นแบบ 3 มิติ เพื่อเตรียมนำไปใช้ในขั้นตอนการประเมินผลงานออกแบบโดยผู้เชี่ยวชาญ

ขั้นตอนที่ 3 การประเมินผลงานออกแบบ

ขั้นตอนที่ 3.1 การประเมินผลงานออกแบบด้านการรับรู้ และความเหมาะสมในการใช้งาน

โดยผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบบรรจุภัณฑ์ การตลาด และการออกแบบเชิงนวัตกรรม จำนวน 5 ท่าน

เครื่องมือในการวิจัย คือ ต้นแบบฝาขวด 4 รูปแบบ แบบสอบถาม และแบบสัมภาษณ์แบบมีทิศทาง

วิธีการวิจัย คือ การตอบแบบสอบถาม การสัมภาษณ์เชิงลึก และการอภิปรายกลุ่ม (Focus Group Interview)

1. การพิจารณาเพื่อประเมินผลงานออกแบบ

ประเด็นข้อคำถามในการวิจัย ประกอบด้วย

- การประเมินผลงานออกแบบด้านการรับรู้ง่าย

- การประเมินผลงานออกแบบด้านความเหมาะสมในการใช้งาน

2. การอภิปรายกลุ่ม (Focus Group Interview)

ประเด็นข้อคำถามในการวิจัย ประกอบด้วย

- ความเหมาะสมของผลงานออกแบบทั้ง 4 แบบ กับการใช้งานของผู้สูงอายุ

ขั้นตอนที่ 3.2 การประเมินผลงานออกแบบด้านโอกาส และความเป็นไปได้ในการผลิต

โดยผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิตขวดน้ำพลาสติก จากสถาบันพลาสติก

เครื่องมือในการวิจัย คือ ต้นแบบฝาขวด 4 รูปแบบ แบบสอบถาม และแบบสัมภาษณ์แบบมีทิศทาง

วิธีการวิจัย คือ การตอบแบบสอบถาม และการสัมภาษณ์เชิงลึก

ประเด็นข้อคำถามในการวิจัย ประกอบด้วย

1. การพิจารณาเพื่อประเมินผลงานออกแบบ

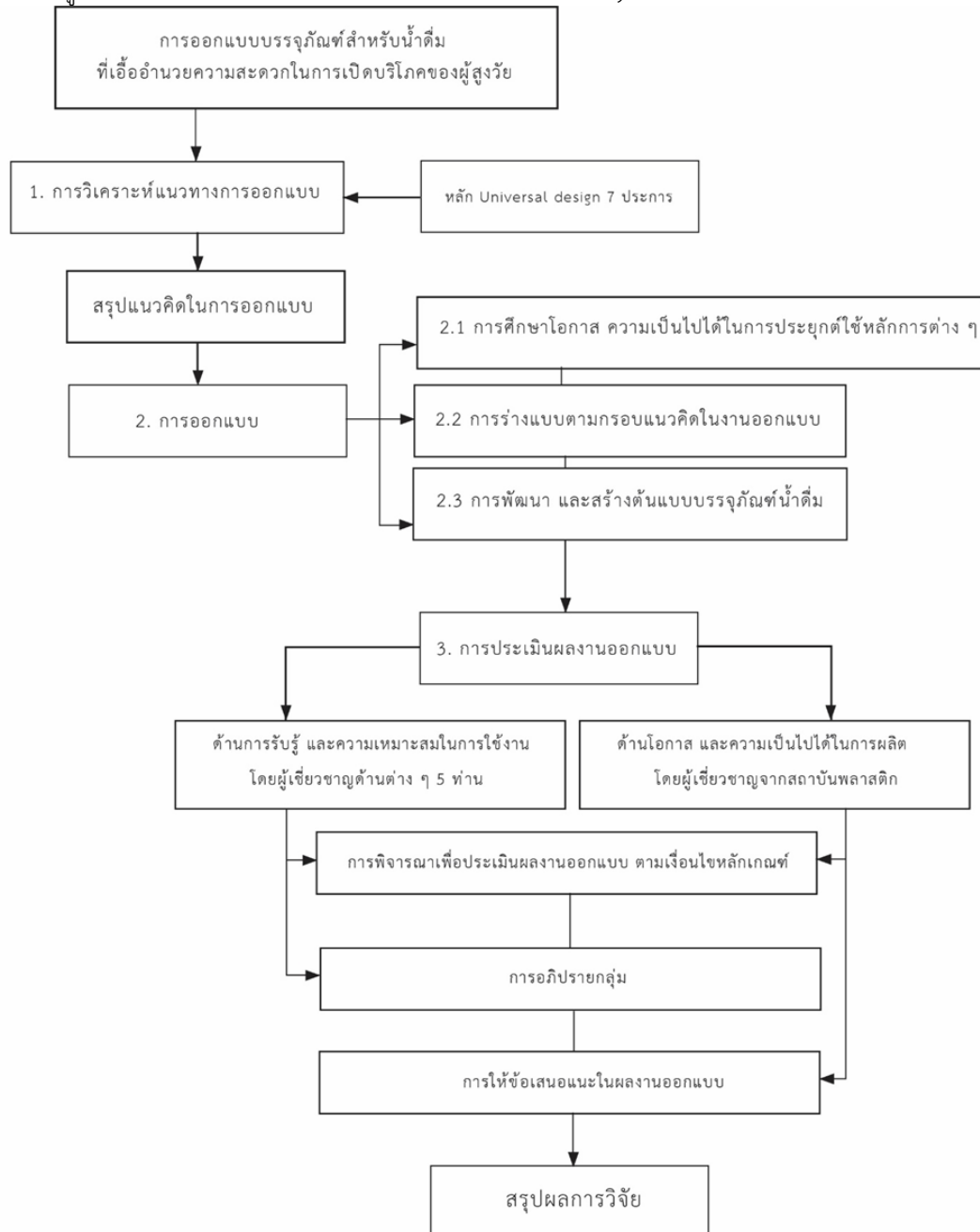
- ด้านความเป็นไปได้ และระดับความยากง่ายในด้านการผลิตในระบบอุตสาหกรรม

- ระดับราคาค่าต้นทุนการผลิตของผลงานออกแบบฝา

- วัสดุพลาสติก และกระบวนการผลิตฝาที่เหมาะสม

2. การให้ข้อเสนอแนะในผลงานออกแบบ

นำข้อมูลจากข้อเสนอแนะมาวิเคราะห์ประมวลผล (Content Analysis)



ภาพ 1 แสดงผังขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

กรอบแนวคิดและทฤษฎี

1. หลักการออกแบบเพื่อเปิดโอกาสการใช้งาน 7 ประการ (Universal Design)

1. Equitable Use มีการใช้งานที่สามารถรองรับผู้ใช้งานที่มีเงื่อนไขข้อจำกัดที่แตกต่างกันได้
2. Flexibility in Use มีรูปแบบวิธีการใช้งานที่ยืดหยุ่น
3. Simple and Intuitive มีลักษณะที่เรียบง่าย ไม่ซับซ้อน และเข้าใจวิธีการใช้งานได้ด้วยสัญชาตญาณ
4. Perceptible Information มีข้อมูลที่ช่วยให้สามารถรับรู้วิธีการใช้งานได้อย่างเพียงพอ
5. Tolerance for Error มีความทนทาน เอื้อต่อการใช้งานที่ผิดพลาด
6. Low Physical Effort มีความสะดวกง่ายดายไม่ต้องออกแรงมาก

7. Size and Space for Approach and Use มีขนาดและพื้นที่ว่างที่เหมาะสม เพื่อการเข้าถึง และใช้งาน
2. หลักเกณฑ์เงื่อนไขในการออกแบบฝาชวดน้ำดื่ม
1. สามารถปิดเข้าได้กรณีบริโภคไม่หมดในครั้งเดียว
 2. สามารถเปิดฝาได้หลากหลายวิธีการ
 3. สามารถผลิตได้ในระบบอุตสาหกรรม
 4. สะดวกง่ายดายในการใช้งาน
 5. มั่นใจว่าเปิดใช้งานคนแรกเพื่อป้องกันการปลอมปน
 6. คำนึงถึงต้นทุนการผลิต
 7. สามารถปกป้องรักษาสินค้าให้ปลอดภัยก่อนถึงมือผู้บริโภคได้
 8. สามารถนำไปใช้ได้กับหลากหลายทรายี่ห้อ

ผลการศึกษา

ขั้นตอนที่ 1 ได้ผลสรุปแนวคิดในการออกแบบฝาชวดน้ำดื่ม 4 แนวคิด

หลักแนวคิดที่ 1 “รับรู้ไว” ผู้ใช้งานสามารถรับรู้วิธีการใช้งานได้ด้วยสัญชาตญาณ และประสบการณ์เดิม ด้วยการศึกษารูปร่างรูปทรงจากประสบการณ์เดิมในการเปิดฝารูปแบบต่าง ๆ เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในงานออกแบบ

หลักแนวคิดที่ 2 “เปิดได้ง่าย” มีรูปแบบ และขนาดที่เหมาะสม จากการออกแบบให้มีการยึดจับที่กระชับ และมีส่วนรองรับแรงบิด

หลักแนวคิดที่ 3 “ใช้อีกขวดมาช่วยเปิดได้” ผู้ใช้งานสามารถประยุกต์ใช้สิ่งรอบตัวมาเป็นอุปกรณ์ช่วยเปิดฝาได้ เพื่อช่วยผ่อนแรง

หลักแนวคิดที่ 4 “เปิดได้หลายวิธี” ออกแบบให้ฝาชวดสามารถเปิดออกได้หลายวิธี นอกเหนือจากการบิดเกลียวเพื่อการเปิดฝา

ตารางที่ 1 แสดงการสรุปแนวทางการออกแบบฝาชวดน้ำดื่มที่นำมาใช้เป็นตัวแปรต้นในการวิจัย

หลัก Universal Design 7 ประการกับแนวคิดในงานออกแบบ	ตัวแปรควบคุม	ตัวแปรต้น
(1) Equitable Use (มีในทุกแบบ)	/	
(2) Flexibility in Use การบิดเปิด-การจัดดันเปิด		หลักแนวคิดที่ 4
(3) Simple and Intuitive สัญชาตญาณ-ประสบการณ์ใหม่		หลักแนวคิดที่ 1
(4) Perceptible Information (มีในทุกแบบ)	/	
(5) Tolerance for Error (มีในทุกแบบ)	/	
(6) Low Physical Effort การใช้ส่วนฝ่าช่วย-การใช้ส่วนขวดช่วย		หลักแนวคิดที่ 3
(7) Size and Space for Approach and Use ความผิด-จุดต้านแรงดัน		หลักแนวคิดที่ 2

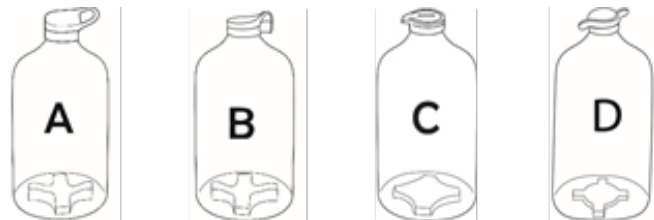
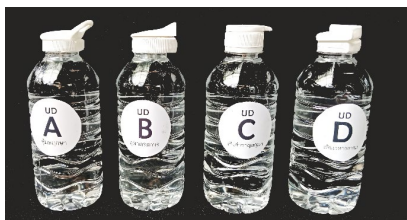
ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบวิธีการเปิดฝาขวดน้ำดื่ม

ตารางที่ 2 แสดงแนวคิดในการออกแบบจาก 4 แนวคิด

แนวคิดในการออกแบบจาก 4 แนวคิด		รูปแบบฝาขวดน้ำ			
		A	B	C	D
1. การบิดเปิดฝาเกลียวง่าย - Size and Space for Approach and Use (ความผิด-จุดต้านแรงดัน)	1.1 พื้นที่ยึดเพียงพอ	/	/	/	/
	1.2 พื้นผิวจับไม่ลื่น	/	/	/	/
	1.3 มีจุดต้านแรงดัน	/	/	/	/
2. การผ่อนแรง- Low Physical Effort (การใช้มือช่วยผ่อนแรง)	2.1 ใช้ส่วนฝาบิดฝาเกลียว	x	x	/	/
	2.2 ใช้กันขูดบิดฝาเกลียว	/	/	/	x
	2.3 ใช้ส่วนฝาจัดฝา	/	/	/	/
3. การบิดเกลียว และการจัดตั้งเปิดฝาด้วยมือ - Flexibility in Use (การบิดเปิด-การจัดตั้งเปิด)	3.1 การบิดเกลียว	/	/	/	/
	3.2 การจัดตั้งฝาบาน	/	/	/	/
	3.3 การผลักดันฝาบานออก	/	/	/	/
4. การรับรู้วิธีการใช้งาน - Simple and Intuitive (สัญชาตญาณ-ประสบการณ์ใหม่)	4.1 ห่วงดึง(สอดยึด/จัดตั้ง)	/	x	/	x
	4.2 ร่องเว้า(ผลักดัน)	x	/	x	x
	4.3 จะงอยยื่น(จัดตั้ง)	/	/	/	/
	4.4 จุดต้าน(แรงบิด)	/	/	/	/

ผลงานออกแบบฝาขวดน้ำดื่ม

หลังจากการร่างแบบและพัฒนาแบบของผลงานออกแบบทั้ง 4 รูปแบบแล้ว นำไปสร้างต้นแบบเพื่อนำไปประเมินผลงานด้านต่าง ๆ ในขั้นตอนต่อไป



ภาพ 2 รูปแบบฝาขวดแบบ A “หางป่อง” B “ปากเปิด” C “นกจิก” และ D “เขาทุย”

ขั้นตอนที่ 3 การประเมินผลงานออกแบบ

1. การประเมินผลงานด้านการรับรู้การใช้งาน

โดยผู้เชี่ยวชาญด้านการตลาด การออกแบบบรรจุภัณฑ์ และนวัตกรรมรวมจำนวน 5 ท่าน

เครื่องมือวิจัย ได้แก่ ต้นแบบฝาขวด 4 รูปแบบ

วิธีการประเมินผลงาน ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาผลงานต้นแบบฝาขวดน้ำดื่มที่ละผลงาน แล้วให้บอกถึงการเปิดฝาดังต่อไปนี้ ถ้าแบบใดสามารถเปิดได้มากกว่า 1 วิธี ให้เขียนลำดับการรับรู้วิธีการเปิดฝาจากรูปลักษณะของฝาขวดน้ำดื่ม โดยผู้เชี่ยวชาญยังไม่ได้ให้ข้อมูลใด ๆ เพิ่มเติม

โดยวิธีการเปิดฝาดังต่อไปนี้ในผลงานออกแบบทั้ง 4 ผลงาน ได้แก่ การบิดเปิดฝาเกลียว, ใช้กันของอีกขวด (บิด), ใช้ฝาของอีกขวด (บิด) ใช้ของรอบตัวช่วย (บิด) การเกี่ยวดึงออก การใช้นิ้วดันผลัก การใช้กันของอีกขวด (จัด) ใช้ฝาของอีกขวด (จัด) และการใช้ของรอบตัวช่วย (จัด)

จากการวิจัยพบว่า รูปร่างรูปทรงที่ส่งผลต่อการรับรู้วิธีการใช้งานมากที่สุด คือ “ห่วง” ที่อยู่ในฝารูปแบบ A (ห่วงแบบโซ่) และ รูปแบบ C ที่ผสมผสาน “ห่วง(ซ่อน)” “จะงอยยื่น” “แนวร่อง” และ “รีรอบฝา” เข้าไว้ด้วยกัน

การรับรู้ที่ถ่ายทอดลงมา คือ รูปทรง “จะงอยยื่น” ของฝารูปแบบ C และ “ปีกยื่น” ของฝารูปแบบ D เป็นรูปแบบที่สามารถตอบสนองวิธีการเปิดได้หลากหลายวิธี เช่น การดัน การดึง และการบิด อีกทั้งเป็นรูปแบบที่คนทั่วไปรับรู้ได้ง่ายในการใช้งานฝาชวดเครื่องมือในท้องตลาด และมีความเป็นไปได้ในด้านการผลิตที่ประหยัดต้นทุน

2. การประเมินผลงานออกแบบด้านความเหมาะสมในการใช้งาน

2.1 วิธีการตอบแบบสอบถาม โดยใช้วิธีการประเมินค่า 5 ระดับ แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย

1. เป็นรูปแบบที่เอื้อให้สามารถบิดเปิดฝาชวดด้วยมือได้ง่ายด้วยการป้องกันการลื่น, มีส่วนรองรับนิ้วเพื่อการออกแรงดัน และมีพื้นที่ในการวางนิ้วมือเพื่อออกแรงดันที่เหมาะสม
2. เป็นรูปแบบที่เอื้อให้สามารถเปิดฝาชวด โดยใช้อีกชวดเป็นเครื่องมือช่วยผ่อนแรงได้ โดยการใช้ส่วนฝาดัดอีกฝาดอก หรือใช้ส่วนฝาชุดช่วยบิดเปิดอีกฝาด หรือใช้ส่วนกันชวดช่วยบิดเปิดฝาด
3. เป็นรูปแบบที่เอื้อให้สามารถเปิดฝาดด้วยวิธีการอื่น ๆ เช่น การงัด หรือการดึง หรือการดันด้วยมือ เพื่อฉีกแผ่นปิดฝาด้านบนออกได้ง่าย
4. มีรูปลักษณะโดยรวมของฝาชวดน้ำดื่มที่เหมาะสมสำหรับการใช้งานของผู้สูงอายุ ในการเปิดฝาชวดน้ำด้วยตนเอง

ตารางที่ 3 ผลการประเมินผลงานออกแบบฝาชวดน้ำดื่มในด้านต่าง ๆ

คุณลักษณะของผลงานออกแบบฝาชวดน้ำดื่ม	Mean			
	รูปแบบ A	รูปแบบ B	รูปแบบ C	รูปแบบ D
1. เป็นรูปแบบที่เอื้อให้สามารถบิดเปิดฝาชวดด้วยมือได้ง่าย (ป้องกันการลื่น มีส่วนรองรับนิ้วเพื่อการออกแรงดัน มีพื้นที่ในการวางนิ้วมือเพื่อออกแรงดันที่เหมาะสม)	4.2 S.D. 0.83 มาก	4.0 S.D. 0.70 มาก	4.0 S.D. 0.70 มาก	4.4 S.D. 0.54 มาก
2. เป็นรูปแบบที่เอื้อให้สามารถเปิดฝาชวด โดยใช้อีกชวดเป็นเครื่องมือช่วยผ่อนแรงได้ (ใช้ส่วนฝาชุดช่วยบิดเปิดอีกฝาด หรือใช้ส่วนกันชวดช่วยบิดเปิดฝาด)	2.2 S.D. 0.83 น้อย	3.6 S.D. 1.14 ปานกลาง	2.4 S.D. 0.83 มาก	3.8 S.D. 1.30 มาก
3. เป็นรูปแบบที่เอื้อให้สามารถเปิดฝาดด้วยวิธีการอื่น ๆ เช่น การงัด การดึง และการดันด้วยมือ เพื่อฉีกแผ่นปิดฝาด้านบนออกได้ง่าย	4.6 S.D. 54.0 มาก	4.6 S.D. 0.54 มาก	2.4 S.D. 0.83 มาก	3.2 S.D. 30.1 ปานกลาง
4. มีรูปลักษณะโดยรวมของฝาชวดน้ำดื่มที่เหมาะสมสำหรับการใช้งานของผู้สูงอายุ ในการเปิดฝาชวดน้ำด้วยตนเอง	4.4 S.D. 0.54 มาก	3.8 S.D. 0.83 มาก	0.4 S.D. 0.70 มาก	0.4 S.D. 0.70 มาก

จากการวิจัยพบว่า รูปแบบฝาดในแบบ C และแบบ D เป็นรูปแบบฝาดที่รับรู้ได้ว่าสามารถเปิดฝาดได้หลากหลายวิธี และยังคงการเปิดฝาดด้วยการบิดเกลียวตามวิถีเดิมของการเปิดฝาชวดน้ำได้ด้วย(ประสบการณ์เดิม และความคุ้นชิน)

รูปแบบวิธีการเปิดฝาดด้วยหลักการนำชวดอีกใบมาใช้เป็นเครื่องมือช่วยเปิด เช่น การบิด การงัด การดัน การดึง พบว่าไม่มีผู้เชี่ยวชาญพลิกดู หรือให้ความสำคัญกับตัวชวด โดยเฉพาะส่วนกันชวด ยกเว้นฝาดในรูปแบบ C ที่มี “แนวร่อง” ให้ค้นหาคำตอบถึงที่ไปที่ไปว่ามีไว้เพื่ออะไร

ดังนั้นผลงานออกแบบเชิงนวัตกรรมเพื่อเปิดโอกาสทุกกลุ่มผู้ใช้งาน จำเป็นต้องใช้การรับรู้ทั้งที่เกิดจากสัญชาตญาณ ประสบการณ์เดิม รวมถึงการให้ความรู้ (Educated) ให้ข้อมูลใหม่เสริมไปพร้อมกันอีกด้วย เพื่อเปิดโอกาสการรับรู้รูปแบบวิธีการใหม่ ๆ ได้มากยิ่งขึ้น

2.2 วิธีการอภิปรายกลุ่ม โดยมีประเด็นสำคัญ 2 ประเด็น คือ

- ข้อเด่น ข้อด้อยของแต่ละแบบผลงาน
- รูปแบบฝาชวดน้ำดื่มที่เหมาะสมสำหรับการใช้งานของผู้สูงอายุมากที่สุด

กลุ่มผู้เชี่ยวชาญที่เป็นผู้สูงอายุ 3 ท่าน เลือกรูปแบบฝาขวดน้ำดื่ม “นกจิก – C” ที่คิดว่าเป็นรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับผู้สูงอายุมากที่สุด ด้วยเหตุผลดังต่อไปนี้

- สามารถรับรู้ได้ว่าสามารถเปิดด้วยการบิดเกลียวในแบบเดิมได้ และมีรูปแบบที่บ่งชี้ว่าสามารถจับส่วนจะงอยยื่น ดึงห่วง หรือใช้เหรียญบาทใส่ลงในร่องเพื่อช่วยในการบิดเปิดฝาได้อีกด้วย
- มีรูปลักษณะที่เป็นมิตร (ตามหลัก Universal Design ข้อ 3) ไม่หือหวาเกินไปทำให้เข้าถึงได้ง่าย และการออกแบบให้ส่วนบนของฝาแบนราบ ยังสร้างประโยชน์ในการซ้อนทับกันเวลาขนส่งได้อีกด้วย

3. การประเมินผลงานออกแบบด้านโอกาส และความเป็นไปได้ในการผลิต

วิธีการสัมภาษณ์เชิงลึกแบบมีโครงคำถาม ในประเด็นต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- ด้านความเป็นไปได้ และระดับความยากง่ายในด้านการผลิตในระบบอุตสาหกรรม
- ระดับราคาค่าต้นทุนการผลิตของผลงานออกแบบฝา
- วัสดุพลาสติก และกระบวนการผลิตฝาที่เหมาะสม

ตารางที่ 4 วัสดุ และกระบวนการผลิตฝาขวดน้ำดื่มในแต่ละแบบที่เหมาะสม

ผลงานออกแบบฝาขวดน้ำดื่ม	วัสดุและกระบวนการผลิตที่เหมาะสม			
	A (หางป่อง)	B (ปากเปิด)	C (นกจิก)	D (เขาทุย)
1. วัสดุพลาสติกที่ใช้ผลิตฝาที่เหมาะสม	HDPEผสม LDPE	HDPEผสม LDPE	HDPEผสม LDPE	HDPEผสม LDPE
2. กระบวนการผลิตที่เหมาะสม	Injection	Injection	Injection	Injection
3. วัสดุพลาสติกที่ใช้ผลิตขวดที่เหมาะสม	PET	PET	PET	PET
4. กระบวนการผลิตขวดที่เหมาะสม	ISBM	ISBM	ISBM	ISBM

ตารางที่ 5 แสดงข้อเสนอแนะในการแก้ไขปรับปรุงผลงานออกแบบ

ผลงานออกแบบ	ข้อเสนอแนะในการแก้ไขปรับปรุงผลงานออกแบบ
รูปแบบ A (หางป่อง)	ปรับลดระดับของห่วงให้ลงมาอยู่เสมอกับระนาบบนของฝา
รูปแบบ B (ปากเปิด)	ผลิตได้ช้า และผลิตยาก เพราะต้องใช้โมลแบบเลื่อนนอกได้ Slide Mold มาช่วยเสริมในการผลิต
รูปแบบ C (นกจิก)	รูปแบบเป็นระนาบแบนราบ สามารถวางซ้อนทับกันได้ ให้ขยายขนาดของห่วงดึง
รูปแบบ D (เขาทุย)	ผลิตได้จริง และมีโอกาสความเป็นไปได้สูง

ผู้เชี่ยวชาญประเมินว่าเป็นผลงานออกแบบที่เป็นไปได้ในด้านการผลิตจริง ด้วยการฉีด วัสดุ HDPE ผสม LDPE โดยเลือกรูปแบบฝา “นกจิก – C” เพราะด้านบนของฝามีความแบนราบเป็นระนาบ สามารถวางขวดซ้อนทับด้านบนได้ โดยแนะนำให้ขยายขนาดของห่วงดึง

ข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุง

ควรปรับขนาดของจะงอยยื่นให้ใหญ่ขึ้น เพื่อเห็นได้ชัด และมีส่วนเพิ่มความแข็งแรงได้

สรุปผลการศึกษา

ฝาขวดน้ำดื่ม “นกจิก – C” เป็นรูปแบบฝาขวดน้ำดื่มที่ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบเชิงนวัตกรรม การตลาด การออกแบบบรรจุภัณฑ์ ตัวแทนผู้สูงอายุ และผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิตจากสถาบันพลาสติก มีความเห็นว่าเหมาะสมในการใช้งานของผู้สูงอายุ และมีความเป็นไปได้ในการผลิตระบบอุตสาหกรรม

ต้นแบบขวด (Mock Up) ใช้การ Vacuum พลาสติก Acrylic สี ส่วนการผลิตในระบบอุตสาหกรรม ใช้พลาสติก PET ขึ้นรูปด้วยการเป่า (Blow Molding)

ต้นแบบฝา (Mock Up) ใช้การพิมพ์ 3 มิติ 3D Print ด้วยพลาสติก ABS ส่วนการผลิตในระบบอุตสาหกรรม ควรใช้พลาสติก LDPE ขึ้นรูปด้วยกระบวนการฉีด (Injection)



ภาพ 3 ผลงานออกแบบฝาขวดน้ำดื่มสำหรับผู้สูงอายุขั้นสุดท้าย

รูปแบบวิธีการเปิดฝาขวดน้ำดื่ม

เพื่อสนับสนุนหลักการออกแบบตามหลัก Universal Design ตามหลักแนวคิดทั้ง 4 ประการ ได้แก่

หลักแนวคิดที่ 1 “รับรู้ได้”

หลักแนวคิดที่ 2 “เปิดได้ง่าย”

หลักแนวคิดที่ 3 “ใช้อีกขวดมาช่วยเปิดได้”

หลักแนวคิดที่ 4 “เปิดได้หลายวิธี”

จึงนำมาใช้เป็นแนวทางในการออกแบบฝาขวดน้ำดื่มที่สามารถตอบสนองตามหลักแนวคิดทั้ง 4 ประการได้ ดังนี้

วิธีการ A การเปิดด้วยการบิดหมุนเปิด (แบบไม่มีตัวช่วยผ่อนแรง)

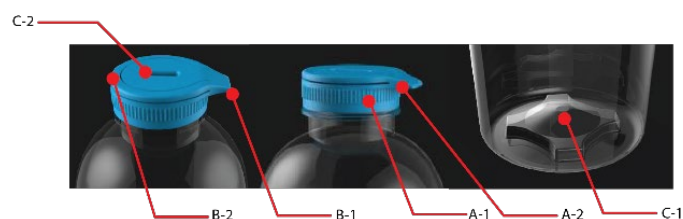
เพื่อแก้ปัญหาการเปิดฝาดังเดิมที่คุ้นชิน

วิธีการ B การเปิดด้วยการฉีกงัดฝา (แบบไม่มีตัวช่วยผ่อนแรง)

เพื่อเป็นรูปแบบทางเลือกที่เสริมเพิ่มเติม

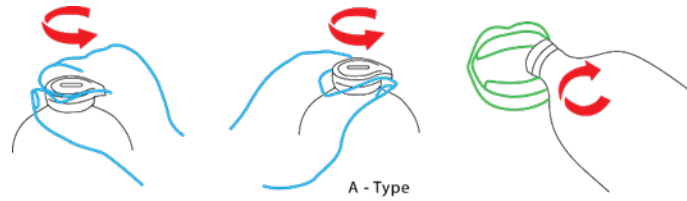
วิธีการ C การใช้ตัวช่วยผ่อนแรง

เพื่อนำหลักการยศาสตร์ และหลักมนุษย์ปัจจัยมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบ



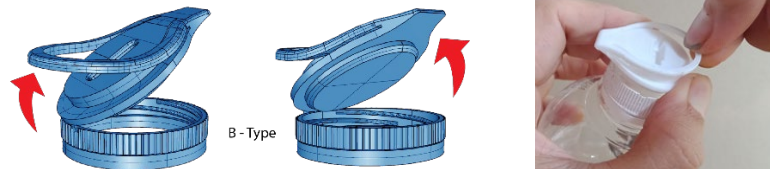
ภาพ 4 การเปิดด้วยการบิดหมุนง่าย (A-1 รั้วกันลื่น A-2 จะงอยด้านแรงบิด) B การเปิดด้วยการฉีกงัดฝา (B-1 การงัดจะงอย B-2 การดึงห้วง) และ C การใช้ขวดอีกใบแทนตัวช่วยผ่อนแรง (C-1 การเสียบฝาเข้ากับส่วนกันขวดอีกใบ C-2 การเสียบจะงอยลงในร่อง)

A การเปิดด้วยการบิดหมุนเปิด (แบบไม่มีตัวช่วยผ่อนแรง) ได้แก่ A-1 มีการสร้างรั้วโดยรอบฝาเพื่อกันลื่น หรือ A-2 การออกแรงที่นิ้วโป้งทั้งนิ้วโดยให้ส่วนยื่นของฝาเป็นส่วนคอยรับประคองโคนนิ้วโป้ง การออกแรงที่ปลายนิ้วโป้งโดยให้ส่วนยื่นของฝาเป็นจุดต้านตรงส่วนปลายนิ้วเพื่อกันลื่น หรือ A-3 การเปิดฝาดังเดิมที่ใช้ฝ่ามือเปิด หรือมือไม่มีแรง

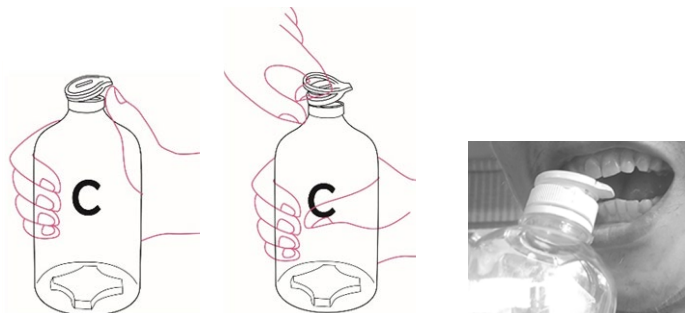


ภาพ 5 ผลงานออกแบบฝาขวดน้ำดื่มที่ A-1 มีการสร้างริ้วโดยรอบฝาเพื่อกันลื่น และ A-2 การออกแบบส่วนจะงอยด้านแรงของส่วนนี้ไปใช้ในการบิดเปิดฝาขวดน้ำในแบบปกติ

B การเปิดด้วยการฉีกจัดฝา (แบบไม่มีตัวช่วยผ่อนแรง) ได้แก่ B-1 การจัดดันส่วนจะงอยยื่นของฝาด้านนี้ไป หรือ B-2 การดึงหัวด้วยนิ้ว หรือ B-3 การใช้ฟันจัดจะงอย



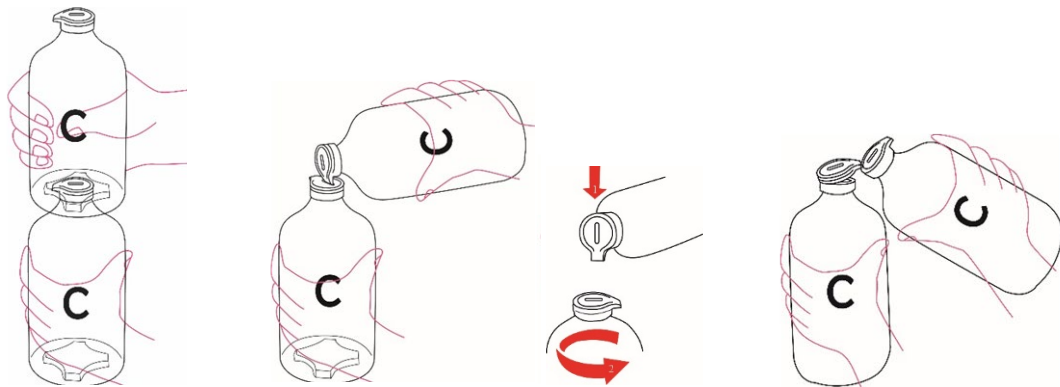
ภาพ 6 การคงริ้วรอบ ๆ ฝา การเสริมส่วนหัวดึง และเพิ่มแนวร่องบนฝา เพื่อสร้างการรับรู้ว่าสามารถเปิดได้หลายวิธี



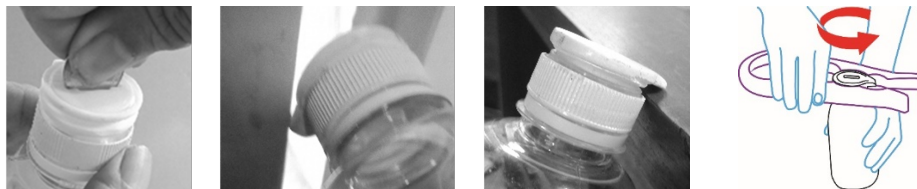
ภาพ 7 รูปแบบวิธีการเปิดฝาดตามหลักกายศาสตร์ในแบบ B โดยการเปิดด้วยการฉีกจัดฝา (นอกเหนือจากการบิดเปิดฝา) แบบไม่มีตัวช่วยผ่อนแรง โดยใช้การ B-1 จัดดันส่วนจะงอย B-2 การดึงหัวบนฝาด้าน และ B-3 การใช้ฟันจัดจะงอย

C การใช้ตัวช่วยผ่อนแรง

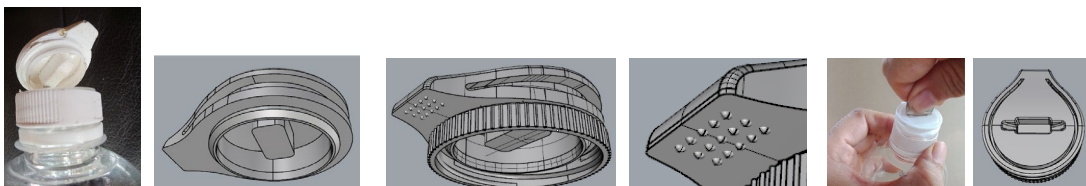
1. การออกแบบในส่วนกันขวดเพื่อใช้เป็นตัวช่วยผ่อนแรง ได้แก่ C-1 การออกแบบส่วนกันขวดเพื่อใช้ช่วยบิดเปิดฝา หรือ C-2 การใช้ส่วนยื่นของฝานำมาเสียบลงในร่องด้านบนของฝาด้านที่ต้องการเปิดได้
2. การประยุกต์ใช้สิ่งของรอบตัว ได้แก่ การใช้กุญแจบ้าน เหยี่ยวบาท ด้ามช้อน ร่องหรือช่องประตู เพื่อการหนีฝาดแล้วบิดหมุนแทนการใช้มือ
3. สามารถใช้อุปกรณ์ช่วยเปิดฝาดที่มีจำหน่ายทั่วไปได้



ภาพ 8 รูปแบบวิธีการเปิดฝาตามหลักการยศาสตร์ในแบบ C โดยการใช้ตัวช่วยผ่อนแรงด้วยการใช้ขวดอีกใบ (เป็นส่วนช่วยจับ และการเพิ่มระยะคานผ่อนแรง) ด้วย C-1 การใช้ส่วนก้นขวดช่วย หรือ C-2 การใช้จะงอยเสียบเข้ากับส่วนร่องบากบนฝา หรือ C-3 การจัดส่วนจะงอยยื่น



ภาพ 9 รูปแบบวิธีการเปิดฝาตามหลักการยศาสตร์ในแบบ C ที่นำอุปกรณ์รอบตัว หรืออุปกรณ์ช่วยเปิดทั่วไปมาใช้เปิดฝาได้



ภาพ 10 รายละเอียดของฝาขวดน้ำดื่ม ได้แก่ วงแหวนเพื่อการบิดเข้าได้ ผิวสัมผัสเพื่อการดัน และขนาดของช่องบนฝา ที่สอดเหรียญได้

อภิปรายผลการศึกษา

จากทฤษฎีด้านการสื่อสารเพื่อการรับรู้ โดยการเปรียบเทียบกับผลงานวิจัยเรื่อง “การรับรู้การเลือกใช้บรรจุภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานคร” (จริยา ศรีจรูญ, 2559) และการวิจัยเรื่อง “การออกแบบสัญลักษณ์การใช้ยาเพื่อมวลชน” (ลักษมี แสนเลิศ, 2554) พบความไม่สอดคล้องกันในการใช้ประสบการณ์เดิมเพื่อสร้างการรับรู้ เนื่องจากปัญหาด้านการรับรู้ในการใช้งานฝาขวดน้ำดื่มสำหรับผู้สูงอายุในครั้งนี้ ผลการวิจัยที่ได้อาจมีความ คลาดเคลื่อนได้ เนื่องจากสาเหตุสำคัญ ดังต่อไปนี้

1. ปัญหาการยึดถือตามธรรมเนียมปฏิบัติ และความคุ้นชินกับวิถีเดิม

- การเปิดฝาขวดน้ำดื่มด้วยวิธีเดียว (Single Way Usage) เพื่อการรับรู้ง่าย รวดเร็ว ในยามที่เกิดการหิวกระหายน้ำ จะบิดก็บิด จะจัดก็จัดฝาก็จัดดิง แบบใดแบบหนึ่ง ช่วยป้องกันการสับสน

- ขวดน้ำดื่มในประเทศไทยทุกยี่ห้อ ใช้การเปิดแบบบิดคลายเกลียวเพื่อเปิดฝา เพื่อความปลอดภัยในการหกรก การกระดกของน้ำถ้าใช้วิธีการดิงเพื่อฉีกเปิดฝา และขณะดื่มตัวฝาไม่ติดค้างอยู่บนขวด ทำให้ดื่มน้ำได้สะดวกกว่าแบบฉีกเปิด เมื่อดื่มไม่หมดก็สามารถปิดซ้ำด้วยเกลียวได้

2. ปัญหาการรับรู้ผิดพลาดจากการทำต้นแบบเพื่อการประเมินไม่เรียบร้อย ไม่สมจริง

- การแสดงให้เห็นเส้นร็วรอบฝาขวดที่ชัดเจน สามารถช่วยสื่อสารให้ผู้บริโภคถึงวิธีการบิดฝาปิดได้
- ร่องเผยออกของต้นแบบ ทำให้เข้าใจได้ว่าการใช้งานเปิดฝาขวดจะต้องใช้วิธีการกดส่วนร่องให้แนบสนิท



ภาพ 11 แสดงการทดลองสร้างต้นแบบฝาขวด (Mock Up) ด้วยกรรมวิธีการพิมพ์ 3 มิติ ด้วยวัสดุ (ABS Silicone) ระยะเวลาพิมพ์ที่แตกต่างกัน แต่ไม่สามารถทำให้ฝาในส่วนที่มีความหนาบางได้เหมือนการฉีด (Injection)

การออกแบบฝาขวดน้ำดื่มมีกรอบเงื่อนไข และความต้องการด้านต่าง ๆ ที่มีคุณลักษณะที่ขัดแย้งกัน 2 ด้าน คือ ต้องการความยาก และต้องการความง่าย ทำให้เป็นอุปสรรคในการออกแบบภายใต้หลักการด้าน Universal Design เป็นอย่างยิ่ง เพราะหลักการนี้เน้นการออกแบบเพื่อสร้างความสะดวกง่ายตายเป็นสำคัญ และในหลายกรณีก็ทำให้เพิ่มต้นทุนค่าใช้จ่ายในการผลิต หรือสร้างปัญหาอื่นตามมา เช่น ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม และการไม่รองรับการใช้งานในบางกรณีได้อย่างครอบคลุม เป็นต้น

อย่างไรก็ตามผลงานออกแบบชิ้นนี้ได้ถือเอานิยามของคำว่า การออกแบบเพื่อเปิดโอกาสการใช้งาน (Universal Design) ที่ไม่เน้นการแก้ปัญหาให้เฉพาะคนบางกลุ่ม ตรงกับเนื้อหาในบทความเรื่อง “Universal Design : ทำได้ แต่ไป (ไม่) ถึง?” (อนรรฆ พิทักษ์ธานิน, 2554) ที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับการออกแบบควรเอื้อต่อการให้ทุกกลุ่มคนสามารถใช้ประโยชน์ร่วมกันโดยไม่ต้องดัดแปลงเฉพาะ หรือเป็นพิเศษสำหรับคนกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง สอดคล้องกับผลงานออกแบบครั้งนี้ผู้ใช้งานสามารถเลือกวิธีการเปิดฝาได้ตามที่ถนัด และเหมาะสมตามแต่ละสถานการณ์ เช่น คนถนัดซ้าย ผู้พิการแขน ผู้ป่วยกล้ามเนื้ออ่อนแรง ความอ่อนแรงของผู้สูงอายุ การประยุกต์ใช้อุปกรณ์ใกล้ตัวมาช่วย การประยุกต์ใช้ขวดอีกขวดที่อาจหาง่ายกว่ามาใช้งาน ฯลฯ

กิตติกรรมประกาศ

บทความวิจัยฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี จากความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อรสา จิรภิญโญ ดร.พิเชษฐ์ จิรภิญโญ คุณณณิรา รักษาสุข คุณวรรณ สุทัศน์ ณ อยุธยา ผู้ช่วยศาสตราจารย์โสภณ ศรีสวรรณ จากสมาคมการออกแบบบรรจุภัณฑ์ไทย (Thai Package Design Association) และคุณนันทวัฒน์ พร้อมภูมิ ผู้อำนวยการศูนย์ออกแบบ และพัฒนานวัตกรรมพลาสติก จากสถาบันพลาสติกที่ให้คำแนะนำปรึกษาในด้านการตลาด การใช้งาน การผลิต รวมทั้งสนับสนุนการทำวิจัยในขั้นตอนการประเมินผลงานออกแบบครั้งนี้ และขอขอบคุณคณะมัณฑนศิลป์ มหาวิทยาลัยศิลปากร และสมาคมการบรรจุภัณฑ์ไทย (The Thai Packaging Association) ที่มอบทุนสนับสนุนในการทำงานวิจัย ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

เอกสารอ้างอิง

- จรียา ศรีจรรยา. (2559). การรับรู้การเลือกใช้บริการจุดพักรถเพื่อสิ่งแวดล้อมของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานคร. สืบค้น 5 เมษายน 2562, จาก http://www.southeast.ac.th/SBC_Journal/Jornal_main/J2_59/01/2_SBC_vol2-2_p16-33.pdf
- ลักขมี แสนเลิศ. (2554). การออกแบบสัญลักษณ์การैयाเพื่อมวลชน. สืบค้น 15 พฤษภาคม 2562, จาก http://www.thapra.lib.su.ac.th/objects/thesis/fulltext/thapra/Luxsamee_Saenlert/fulltext.pdf
- อนรรฆ พิทักษ์ธานิน. (2554). Universal Design: ทำได้ แต่ไป (ไม่) ถึง?. สืบค้น 15 พฤษภาคม 2562, จาก <https://prachatai.com/journal/2011/05/34444>
- Yoshikawa, H. (2014). Japan's demographic challenges are also an opportunity. Retrieved May 9, 2019, from <https://www.eastasiaforum.org/2014/12/09/japans-demographic-challenges-are-also-an-opportunity/>