

ชาคริต สุวรรณจรัส 2552: การสร้างแบบจำลองทางคอมพิวเตอร์สำหรับการทดสอบ  
ปล่อยตกขวดพลาสติกที่บรรจุน้ำโดยวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ ปริญญาวิศวกรรมศาสตรดุษฎี  
บัณฑิต (วิศวกรรมเครื่องกล) สาขาวิศวกรรมเครื่องกล ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล  
ประธานกรรมการที่ปรึกษา: อาจารย์ธำรงค์ พุทธาพิทักษ์ผล, Ph.D. 103 หน้า

คอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบ (Computer-Aided Design) และคอมพิวเตอร์ช่วยวิเคราะห์  
(Computer-Aided Engineering) โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ไฟไนต์เอลิเมนต์ (finite element analysis)  
เป็นวิธีการทางวิศวกรรมที่มีบทบาทในอุตสาหกรรมการผลิตผลิตภัณฑ์มากมายหลายชนิด ใน  
อุตสาหกรรมผลิตขวดพลาสติกสามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์ความแข็งแรงของขวดก่อนนำไป  
ผลิตและทดสอบตามมาตรฐานการปล่อยตก (Drop test) งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาผลกระทบของ  
การบรรจุของเหลวภายในขวดพลาสติกซึ่งผลิตจากพลาสติก PET (Polyethylene Terephthalate)  
ภายใต้เงื่อนไขการทดสอบปล่อยตก ตามมาตรฐาน ASTM D2463 และใช้วิธีทดสอบทั้งการ  
ทดสอบทางกล และใช้วิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ด้วยซอฟต์แวร์ MSC/DYTRAN การวิเคราะห์ด้วยวิธี  
ไฟไนต์เอลิเมนต์ได้มีการกำหนดความแม่นยำ และเวลาที่ใช้ในการประมวลผลของการกำหนด  
อัลกอริทึมการปฏิสัมพันธ์ระหว่างของไหลและโครงสร้าง (fluid-structure interaction algorithm)  
ได้มีการนำเสนอสมการทางคณิตศาสตร์ของแบบจำลองความเค้นไหลขึ้นมาใหม่ ( $\sigma_{f-STP}$ ) เพื่อ  
อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นฮาร์ดเดนนิง (hardening stress) กับอัตราความเครียด  
(strain rate) ยิ่งไปกว่านั้นงานวิจัยยังได้นำเสนอขีดจำกัดการวิบัติเพื่อใช้ในการกำหนดความสูง  
วิบัติภายใต้มาตรฐานการทดสอบปล่อยตกของขวดพลาสติกขึ้นมาใหม่ ในการจำลองการทดสอบ  
ปล่อยตกขวดพลาสติก ขวดพลาสติกจะถูกเติมน้ำเต็มความจุและครึ่งของความจุ แล้วปล่อยตกจาก  
ความสูงที่แตกต่างกันสามระดับ (0.5, 1.0 และ 1.5 เมตร) การใช้สมการร่วมลากรางเจียน-ออย  
เลอร์เรียน (Coupling Lagrangian Eulerian) และใช้แบบจำลองความเค้นไหลที่นำเสนอเพื่อหา  
ค่าแรงกระแทก และความเครียดที่ผนังขวด พบว่าค่าแรงกระแทกและความสูงที่ขวดแตกจากการ  
วิเคราะห์ไฟไนต์เอลิเมนต์มีความแม่นยำที่ยอมรับได้ โดยมีค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนของค่าแรง  
กระแทกน้อยกว่า 11.49% และมีค่าคลาดเคลื่อนของค่าความสูงวิบัติน้อยกว่า 9.27%