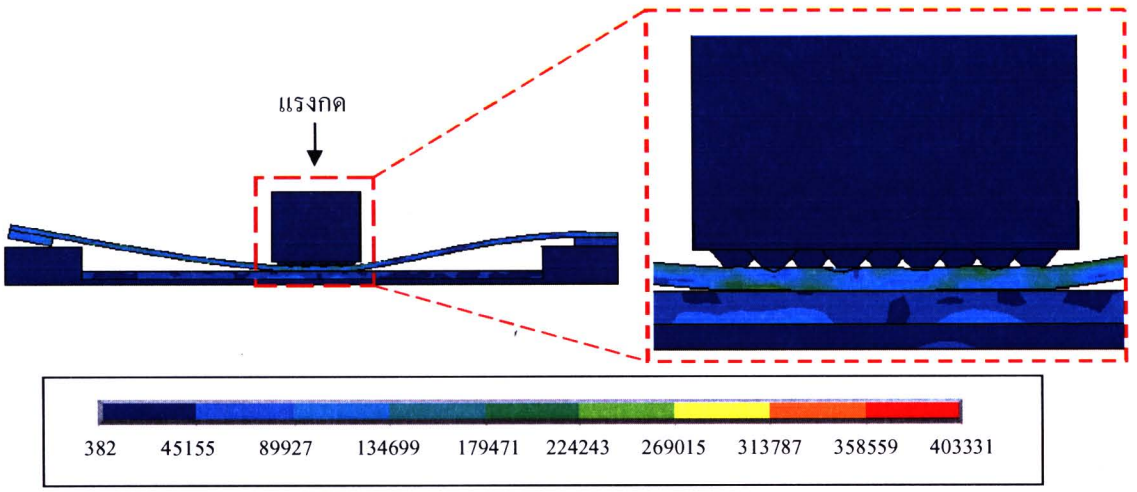
บทที่ 5
ผลการศึกษา

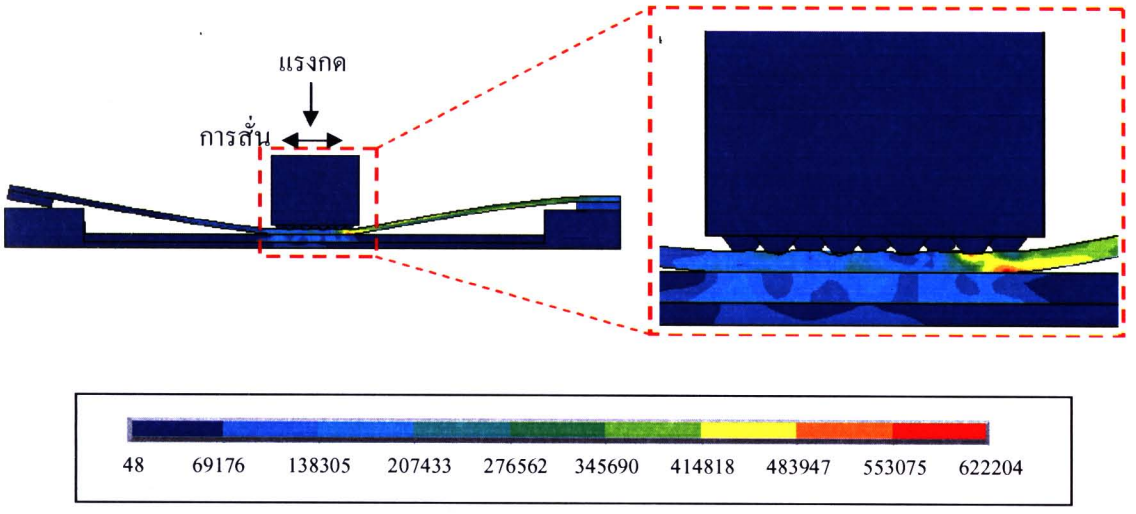
การศึกษากระบวนการประกอบชุดประกอบหัวอ่าน/เขียนสำเร็จ ในกระบวนการอัลตราโซนิคแท็ปบอนด์ โดยการวิเคราะห์ค่าความเค้น ความเครียด และการเสียรูปของชิ้นงาน เมื่อได้รับแรงกดที่หัวกด และเวลาที่หัวกดใช้ในขณะสั่นเมื่อสัมผัสชิ้นงาน โดยใช้ไฟไนต์เอลิเมนต์ในการวิเคราะห์ผล

1. การวิเคราะห์พฤติกรรมกระบวนการประกอบชุดประกอบหัวอ่าน/เขียนสำเร็จ ในกระบวนการอัลตราโซนิคแท็ปบอนด์

การวิเคราะห์พฤติกรรมการเกิดความเค้น ความเครียดและการเสียรูปของกระบวนการประกอบชุดประกอบหัวอ่าน/เขียนสำเร็จ ในกระบวนการอัลตราโซนิคแท็ปบอนด์ด้วยวิธีทางไฟไนต์เอลิเมนต์ ซึ่งในขณะที่หัวกด กดแผ่นทองแดงของชุดหัวอ่าน/เขียน ลงไปชนกับแผ่นทองแดงของ APFA จะทำให้แผ่นทองแดงของชุดหัวอ่าน/เขียนได้รับภาระจากแรงกดในแนวตั้งฉากกับชิ้นงาน ซึ่งแรงกดจะส่งผลให้ความเค้น (Stress) และความเครียด (Strain) ที่แผ่นทองแดงของชุดหัวอ่าน/เขียน มีค่าสูงแต่ค่าความเค้นที่ได้รับนั้นยังไม่ส่งผลให้ชิ้นงานเสียรูปไปอย่างถาวร (Plastic Deformation) ดังภาพที่ 30 เมื่อหัวกดลงมาสัมผัสกับแผ่นทองแดงของ APFA แล้วหัวกดจะเริ่มสั่นจะทำให้แผ่นทองแดงของชุดหัวอ่าน/เขียน ได้รับภาระจากการสั่นและแรงกดไปพร้อมๆ กัน จึงทำให้ความเค้นที่ได้รับนั้นส่งผลให้ชิ้นงานเสียรูปไปอย่างถาวรได้ดังภาพที่ 31



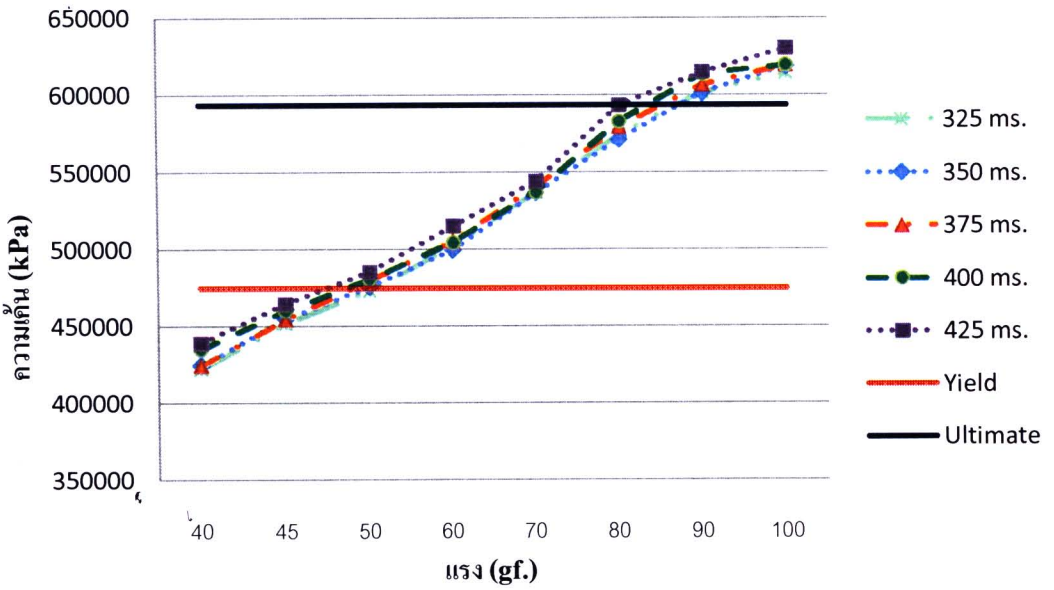
ภาพที่ 30 ชิ้นงานรับภาระแรงกด



ภาพที่ 31 ชิ้นงานรับภาระแรงกดและการสั่น

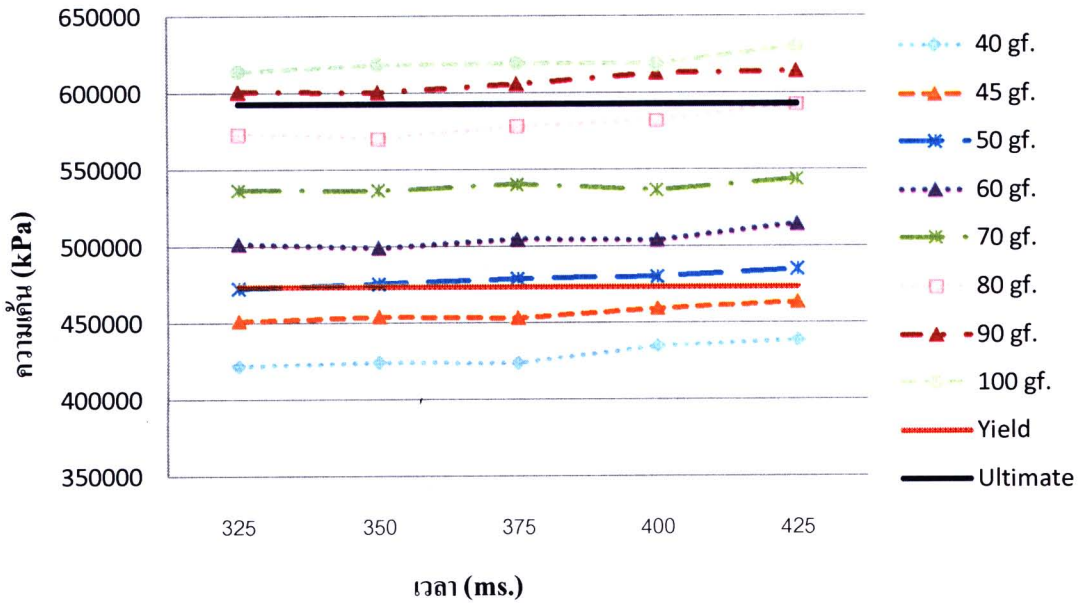
2. ผลการทดลอง

2.1 การศึกษาค่าความเค้น (Stress) เมื่อนำความเค้นที่มากที่สุดที่เกิดขึ้นบน แผ่นทองแดงของชุดหัวอ่าน/เขียน ขณะรับภาระจากแรงกดและการสั่นด้วยคลื่นอัลตราโซนิคมาแสดงดังภาพที่ 32 พบว่าเมื่อใช้แรงกดชิ้นงานที่ 40 และ 45 gf. ส่งผลให้ชิ้นงานเกิดการเปลี่ยนรูปแบบยืดหยุ่น (Elastic Deformation) เนื่องจากแรงนั้นไม่เพียงพอที่จะทำให้ชิ้นงานยืดตัวออกเกินกว่าจุดคราก (Yield Point) ลักษณะการเปลี่ยนรูปแบบนี้ จะเป็นไปเพียงชั่วคราวเท่านั้น ดังนั้นแผ่นทองแดงของชุดหัวอ่าน/เขียนจึงไม่เกิดการเชื่อมติดกับแผ่นทองแดงของ APFA และเมื่อใช้แรงกดชิ้นงานในช่วง 50 – 80 gf. ค่าความเค้นที่ได้รับมีค่าอยู่ระหว่างจุดคราก และจุดค่าความแข็งแรงสูงสุดของวัสดุ (Ultimate Tensile Strength) ชิ้นงานจึงไม่เกิดความเสียหาย เพียงแต่ส่งผลให้ชิ้นงานเสียรูปอย่างถาวรเท่านั้น นั่นหมายถึงแผ่นทองแดงของชุดหัวอ่าน/เขียนได้เกิดการเชื่อมติดกับแผ่นทองแดงของ APFA แล้ว แต่เมื่อเพิ่มแรงมากขึ้นที่ 90 และ 100 gf. ค่าความเค้นที่ได้รับมีค่าสูงขึ้นจนเกินค่าความแข็งแรงสูงสุดของวัสดุ ซึ่งเป็นจุดเสี่ยงที่จะเกิดความเสียหายกับชิ้นงาน เนื่องจากชิ้นงานจะเกิดการคอดลง (Necking) แล้วจะเข้าสู่สภาวะการแตกหัก (Fracture) ในที่สุด



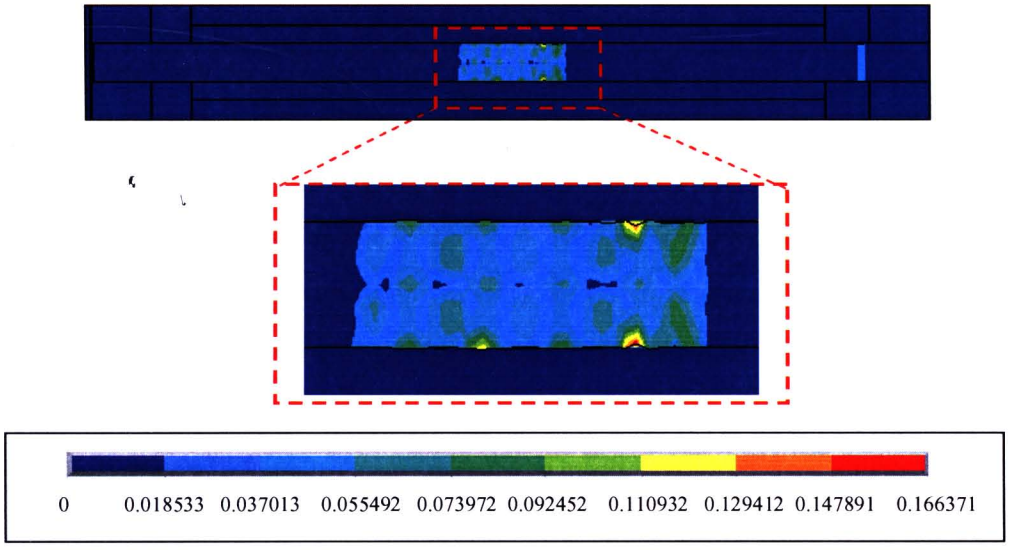
ภาพที่ 32 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับความเค้น ที่ระยะเวลาต่างๆ

จากกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและแรงที่ระยะเวลาต่างๆ ดังภาพที่ 33 แสดงให้เห็นความเค้นที่แรงกดต่างๆ ชัดเจนมากขึ้น จากกราฟพบว่าการทดสอบด้วยเวลา 325, 350 และ 375 ms. มีค่าความเค้นใกล้เคียงกันทั้ง 3 ค่า แต่เมื่อทำการทดสอบที่เวลา 400 และ 425 ms. มีลักษณะกราฟค่าความเค้นที่มากขึ้นจากการทดสอบที่เวลา 325, 350 และ 375 ms. เล็กน้อย และจะมากขึ้นตามลำดับ โดยการทดสอบที่เวลา 425 ms. มีค่าความเค้นมากที่สุด



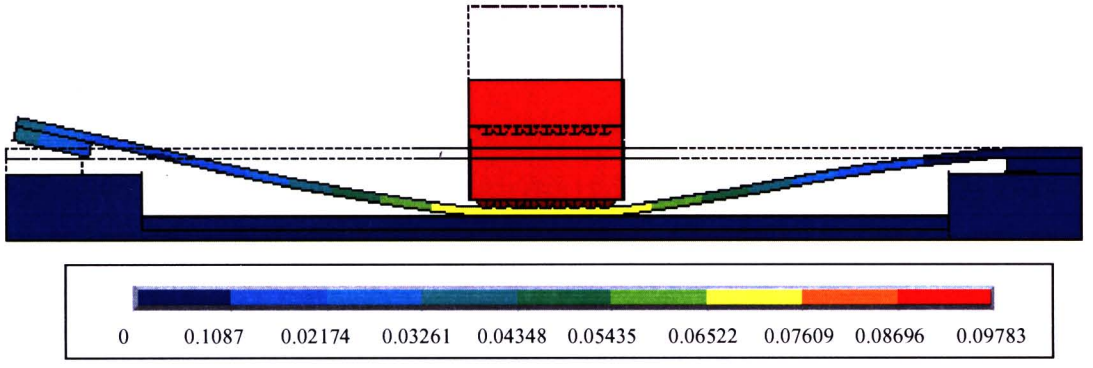
ภาพที่ 33 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลากับความเค้น ที่แรงต่างๆ

2.2 การศึกษาค่าความเครียด (Strain) ความเครียดที่เกิดขึ้นบน แผ่นทองแดงของชุดหัวอ่าน/เขียนขณะรับภาระจากแรงกดและการสั่น แสดงดังภาพที่ 34 พบว่าบริเวณที่รับแรงจากหัวกดโดยตรง ส่งผลให้ความเครียดบริเวณนั้นมีค่ามาก โดยลักษณะความเครียดที่เกิดขึ้นเป็นไปตามตำแหน่งของหัวกดที่ยื่นออกมาสัมผัสกับชิ้นงาน ส่วนบริเวณขอบของแผ่นทองแดงของชุดหัวอ่าน/เขียนจะเกิดความเครียดมากที่สุด



ภาพที่ 34 แผนภาพความเครียดภายในชิ้นงานแผ่นทองแดงของชุดหัวอ่าน/เขียน

2.3 การศึกษาการเสียรูป (Deformation) สำหรับการศึกษาการเสียรูปของชิ้นงาน พบว่าเมื่อมีแรงกดจากหัวกดกระทำที่กึ่งกลางชิ้นงาน ปลายด้านซ้ายจะกระดกขึ้นเล็กน้อยเนื่องจากเป็นตำแหน่งที่ปล่อยให้มีการเคลื่อนที่อย่างอิสระ แต่ไม่ส่งผลต่อการศึกษาเนื่องจากตำแหน่งที่สนใจคือบริเวณที่เกิดการเชื่อมติดระหว่างแผ่นทองแดงของชุดหัวอ่าน/เขียน และแผ่นทองแดง APFA ดังภาพที่ 35



ภาพที่ 35 ลักษณะการเสียรูปของชิ้นงาน