บทที่ 4
ผลการดำเนินงานและการวิเคราะห์

บทนี้กล่าวถึงผลการทดลองซึ่งได้ทำการทดลองตามวิธีการทดลองในบทที่ 3 เพื่อศึกษาอิทธิพลในการอบคงรูปยางต่อสมบัติของชิ้นงานยางกันกระแทก โดยการเปรียบเทียบระหว่างการใช้ชุดควบคุมความ 1 ชุดควบคุมเทียบกับการใช้ชุดควบคุมความร้อน 2 ชุดควบคุมแยกกันอิสระ ได้ผลการทดลอง ดังนี้

4.1 ผลของกระบวนการอบคงรูปยาง

การทดลองนี้ ได้ทดลองหาตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อการทดลองนี้ ซึ่งได้กำหนดค่าตัวแปรดังกล่าว คือ อุณหภูมิของสกรู 65 องศาเซลเซียส อุณหภูมิห้องพักยาง 65 - 105 องศาเซลเซียส ซึ่งปรับค่าอุณหภูมิห้องพักยางที่เพิ่มขึ้นทีละ 5 องศาเซลเซียส เนื่องจาก ถ้ากำหนดอุณหภูมิเพิ่มขึ้นทีละ 1 – 4 องศาเซลเซียส ระยะเวลาในการอบคงรูปชิ้นงานยางมีค่าไม่เปลี่ยนแปลง คือ เมื่อปรับค่าอุณหภูมิที่ห้องพักยางเพิ่มขึ้น 1 – 3 องศาเซลเซียส เครื่องอบยางอินเจคชั่นไม่สามารถฉีดยางลงได้ เนื่องจากอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นมีค่าน้อยเกินกำลังของเครื่องที่สามารถฉีดยางเข้าสู่เบ้าแม่พิมพ์ได้ และเมื่อเพิ่มขึ้นทีละ 4 องศาเซลเซียส เครื่องอบยางอินเจคชั่นสามารถฉีดยางได้แต่ผลของระยะเวลาในการอบคงรูปชิ้นงานยางไม่มีความเปลี่ยนแปลง แต่เมื่อปรับเพิ่มขึ้นเป็น 5 องศาเซลเซียส ระยะเวลาในการอบคงรูปชิ้นงานยางเกิดการเปลี่ยนแปลง อุณหภูมิแม่พิมพ์ 165 องศาเซลเซียส และความดันของเครื่อง 12 MPa โดยพิจารณาความแตกต่างของอุณหภูมิภายในห้องพักยาง เพื่อหาระยะเวลาในการฉีดยางเทียบกับอุณหภูมิภายในห้องพักยาง และระยะเวลาในการฉีดยางที่เครื่องอบยางอินเจคชั่น สามารถฉีดยางได้เป็นชิ้นงานสำเร็จ ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการทดลองค่าอุณหภูมิห้องพักยางและระยะเวลาในการฉีดยาง

อุณหภูมิห้องพักยาง(องศาเซลเซียส)	ระยะเวลาในการฉีดยาง (วินาที)
65	39
70	37
75	35
80	ไม่สามารถฉีดยางได้
85	ไม่สามารถฉีดยางได้

ตารางที่ 4.1 ผลการทดลองค่าอุณหภูมิห้องพักยางและระยะเวลาในการฉีดยาง (ต่อ)

อุณหภูมิห้องพักยาง(องศาเซลเซียส)	ระยะเวลาในการฉีดยาง (วินาที)
90	ไม่สามารถฉีดยางได้
95	ไม่สามารถฉีดยางได้
100	ไม่สามารถฉีดยางได้
105	ไม่สามารถฉีดยางได้

ผลการทดลองพบว่าเมื่ออุณหภูมิของห้องพักยางเพิ่มขึ้น ส่งผลทำให้ยางในแม่พิมพ์มีอุณหภูมิสูงขึ้นจึงส่งผลทำให้ยางเกิดการสุกตัวเร็วขึ้น ระยะเวลาในการฉีดยางลดลง จากการพิจารณาความแตกต่างของอุณหภูมิภายในห้องพักยาง เพื่อหาระยะเวลาในการฉีดยางที่เหมาะสม เทียบกับอุณหภูมิภายในห้องพักยาง พบว่าเมื่อยางได้รับความร้อนเพิ่มมากขึ้นทำให้การสุกตัวของยางเร็วขึ้นกว่าเดิมซึ่งเกี่ยวข้องกับระยะเวลาในการฉีดยางที่เครื่องอบยางอินเจคชั่น สามารถฉีดยางได้เป็นชิ้นงานสำเร็จ ซึ่งความสามารถในการฉีดยางที่ทำให้เป็นชิ้นงานสำเร็จ สามารถฉีดยางได้เร็วสุดที่ 35 วินาที เนื่องจากถ้าลดระยะเวลาในการฉีดยางลงอีกจะทำให้ยางสุกตัวก่อนเข้าสู่แม่พิมพ์ทำให้ยางติดอยู่ตรงที่สกรูและไม่สามารถฉีดลงมาสู่เบ้าแม่พิมพ์ได้ ซึ่งทำให้เกิดเป็นชิ้นงานเสียไม่สามารถนำไปใช้งานได้

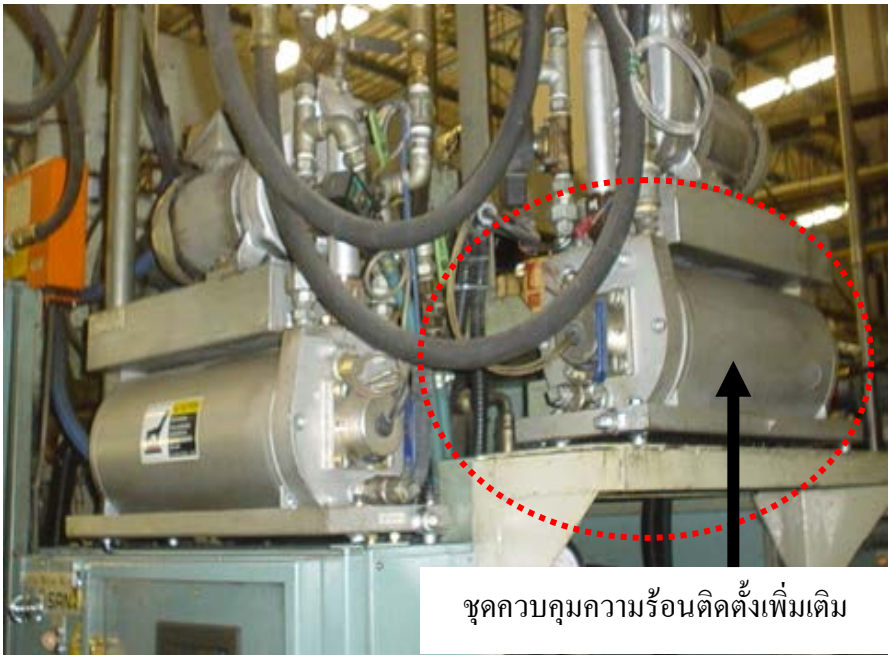
จากนั้น ได้ทำการทดลองระหว่างอุณหภูมิในห้องพักยางเทียบกับระยะเวลาในการอบคงรูปชิ้นงาน โดยกำหนดอุณหภูมิในห้องพักยางปรับค่าอุณหภูมิห้องพักยางที่เพิ่มขึ้นทีละ 5 องศาเซลเซียสแล้วทำการอบคงรูปชิ้นงาน จะเห็นได้ว่า ระยะเวลาในการอบคงรูปชิ้นงานยางสามารถลดลงจาก 18 นาที ลงมา 15 นาทีเท่านั้น เนื่องจากถ้าลดระยะเวลาในการอบคงรูปต่ำกว่า 15 นาที จะทำให้ยางไม่สุกเกิดการติดที่แม่พิมพ์หรือยางสุกตัวก่อนเข้าสู่แม่พิมพ์ [18] ซึ่งไม่สามารถนำมาเป็นชิ้นงานสำเร็จได้ ซึ่งสังเกตได้ว่าชิ้นงานจะไม่สุกทั่วทั้งชิ้นงาน เนื่องจากได้รับความร้อนสูงเกินไปจึงทำให้เกิดเป็นชิ้นงานเสียเกิดขึ้น ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ค่าอุณหภูมิห้องพักยางเทียบกับระยะเวลาในการอบคงรูปยาง

อุณหภูมิห้องพักยาง (องศาเซลเซียส)	ระยะเวลาในการอบคงรูปชิ้นงานยาง (นาที)
65	18
70	17
75	16
80	15
85	15
89	ไม่สามารถอบชิ้นงานได้
95	ไม่สามารถอบชิ้นงานได้
100	ไม่สามารถอบชิ้นงานได้
105	ไม่สามารถอบชิ้นงานได้

4.2 ผลจากการติดตั้งชุดควบคุมความร้อน

การทดลองในส่วนนี้ เป็นการเพิ่มชุดควบคุมความร้อน โดยติดตั้งเข้าไปเพิ่มเติมในส่วนของห้องพักยางซึ่งชุดควบคุมความร้อน จะใช้น้ำมัน บีพี ทรานสคอล เอ็น (BP Transcal N) ในการถ่ายเทความร้อนในชุดควบคุมความร้อน ซึ่งน้ำมันนี้ถ่ายเทความร้อนคุณภาพสูง มีค่าความดันไอต่ำ ประสิทธิภาพการนำความร้อนสูง ทนต่อความร้อนและทนต่อการเกิดปฏิกิริยากับอากาศ ไม่สลายตัวที่อุณหภูมิสูง และมีความหนืดต่ำ ช่วยให้การเริ่มเดินเครื่องนำความร้อนง่ายและสะดวกยิ่งขึ้นด้วย เหมาะสำหรับระบบถ่ายเทความร้อนแบบของเหลวปิด (Closed system) [19] ซึ่งในการติดตั้งชุดควบคุมความร้อนนี้พิจารณาโดยใช้ชุดควบคุมความร้อนขนาดเท่ากับชุดควบคุมความร้อนเดิม คือชุดควบคุมความร้อนที่สกรู ซึ่งมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 180 x 450 มิลลิเมตร ติดตั้งในส่วนของห้องพักยาง ดังรูป 4.1 และกลไกการติดตั้งดังรูปที่ 3.10



รูปที่ 4.1 ชุดควบคุมความร้อนติดตั้งเพิ่มเติมในส่วนของห้องพักยาง

จากนั้นทำการทดลองอบคงรูปชิ้นงานยาง โดยกำหนดปัจจัยที่มีผลกระทบ ได้แก่ อุณหภูมิสกรู 65 องศาเซลเซียส อุณหภูมิห้องพักยาง 65 – 105 องศาเซลเซียส และความดันของเครื่อง 12 MPa [20] จากการทดลองนี้พบว่า ระยะเวลาในการฉีดยางลดลง แต่อุณหภูมิในห้องพักยางสูงขึ้น ทำให้ยางสุกตัวเร็วขึ้นกว่าเดิม จากการทดลองนี้เห็นได้ว่าอุณหภูมิห้องพักยางที่ได้เพิ่มชุดควบคุมความร้อนเข้าไป ทำให้ห้องพักยางมีอุณหภูมิสูงขึ้นกว่าเดิม ซึ่งจะส่งผลทำให้ระยะเวลาในการฉีดยางลดลง ซึ่งระยะเวลาในการฉีดยางที่เหมาะสมจากการทดลองคือ 24 วินาที ในการฉีดยางเข้าสู่แม่พิมพ์ ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ค่าอุณหภูมิห้องพักยางเทียบกับระยะเวลาในการฉีดยางเมื่อติดตั้งชุดควบคุมความร้อนเพิ่มเติมอีก 1 ชุดควบคุมที่ห้องพักยาง

อุณหภูมิห้องพักยาง(องศาเซลเซียส)	ระยะเวลาในการฉีดยาง (วินาที)
65	35
70	30
75	28
80	27

ตารางที่ 4.3 ค่าอุณหภูมิห้องพักยางเทียบกับระยะเวลาในการฉีดยางเมื่อติดตั้งชุดควบคุมความร้อนเพิ่มเติมอีก 1 ชุดควบคุมที่ห้องพักยาง (ต่อ)

อุณหภูมิห้องพักยาง(องศาเซลเซียส)	ระยะเวลาในการฉีดยาง (วินาที)
85	26
90	26
95	26
100	25
105	24

จากนั้นได้ทำการทดลองหาระยะเวลาในการอบคงรูปชิ้นงานยางเทียบกับอุณหภูมิห้องพักยาง พบว่า ระยะเวลาในการอบคงรูปชิ้นงานยางลดลง เมื่ออุณหภูมิในห้องพักยางเพิ่มขึ้น ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ค่าอุณหภูมิห้องพักยางเทียบกับระยะเวลาในการอบคงรูปยาง เมื่อติดตั้งชุดควบคุมความร้อนเพิ่มเติมในส่วนของห้องพักยาง

อุณหภูมิห้องพักยาง (องศาเซลเซียส)	ระยะเวลาในการอบคงรูปชิ้นงานยาง (นาที)
65	16
70	15
75	14
80	14
85	13
90	12
95	12
100	12
105	12

จากตารางที่ 4.4 การทดลองระยะเวลาในการอบคงรูปยางลดลง เนื่องจากชุดควบคุมความร้อนที่ติดตั้งเพิ่มเติมในส่วนของห้องพักยาง ทำหน้าที่ให้ความร้อนที่เพิ่มขึ้นในระหว่างกระบวนการ

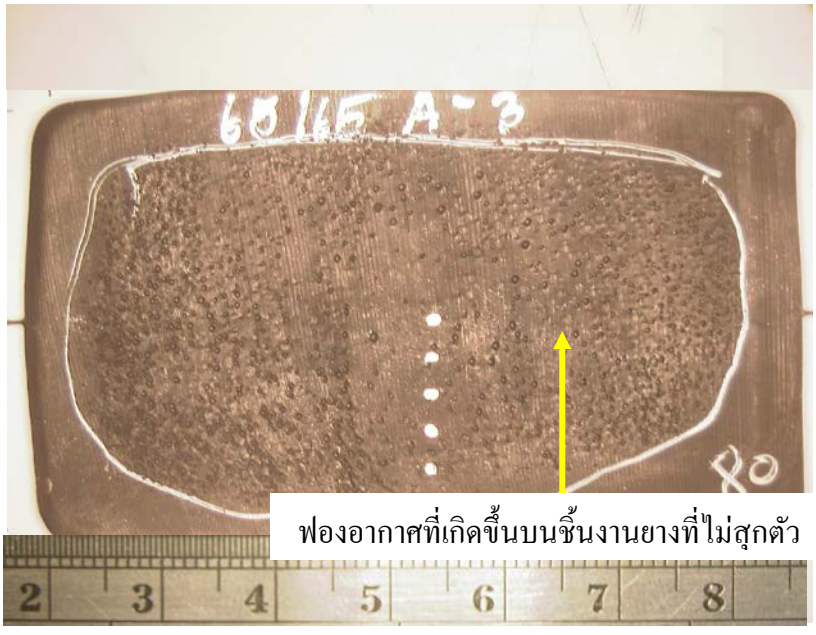
อบคงรูปชิ้นงาน ซึ่งส่งผลทำให้ระยะเวลาในการอบคงรูปชิ้นงานยางสามารถอบชิ้นงานได้เร็วขึ้นกว่าเดิม อีกทั้งยังทำให้ชิ้นงานสุกตัวทั่วทั้งชิ้นงานเป็นเนื้อเดียวกัน ทำให้ทราบว่าเมื่อเพิ่มอุณหภูมิให้กับเครื่องอบยางอินเจคชั่นแล้วสามารถทำให้ระยะเวลาในการอบคงรูปชิ้นงานยางลดลงได้ และได้อุณหภูมิที่เหมาะสมในส่วนของห้องพักยางที่ทำให้ระยะเวลาในการอบคงรูปชิ้นงานยางลดลง [21] ซึ่งจากการทดลองสังเกตได้ว่า การทำให้เกิดความร้อนในยางโดยการเพิ่มชุดควบคุมความร้อนในส่วนของห้องพักยางที่เครื่องอบยางอินเจคชั่น สามารถทำให้ลดระยะเวลาในการอบคงรูปชิ้นงานยางได้โดยนำชุดควบคุมความร้อนเดิมที่มีอยู่ติดตั้งเพิ่มเติมเข้าไปในส่วนของห้องพักยางซึ่งส่งผลทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายในการเพิ่มความร้อนในด้านต่างๆ และสังเกตเห็นว่าระยะเวลาอบคงรูปชิ้นงานยางลดลงได้จาก 18 นาที ลงมาที่ 12 นาทีและระยะเวลาในการอบคงรูปยางคงที่ตลอดภายหลังจากเพิ่มชุดควบคุมความร้อน จากนั้นทำการทดลองปรับค่าระยะเวลาที่ใช้ในการอบคงรูปชิ้นงานยางจำนวน 13 ค่า และในแต่ละช่วงอุณหภูมิห้องพักยาง โดยใช้วิธีการผ่าชิ้นงานเพื่อสังเกตการสุกตัวทั่วทั้งชิ้นงานของยาง โดยการผ่าชิ้นงานยางหลังจากชิ้นงานออกจากเครื่องประมาณ 3 นาที โดยทดสอบว่าการสุกตัวของชิ้นงานทั้งบริเวณด้านนอก และบริเวณด้านในต้องสุกตัวทั่วทั้งหมด และยางต้องเป็นเนื้อเดียวกัน ทำการผ่าสังเกตการสุกตัว ทำให้ทราบว่าที่ระยะเวลาในการอบคงรูปชิ้นงาน 3 – 11 นาที ชิ้นงานที่ได้จะมีลักษณะด้านนอกสุกแต่ด้านในเกิดฟองอากาศ ซึ่งการสุกตัวของยางจำเป็นต้องอาศัยความร้อนที่ได้จากเครื่องจักร ซึ่งทางด้านอุณหภูมิมีผลต่อการสุกตัวของชิ้นงานยางด้วย ซึ่งเมื่อให้ความร้อนมากยิ่งขึ้น ทำให้ยางสุกตัวได้เร็วขึ้น และไม่เกิดฟองอากาศหรือครีบเกิดขึ้นที่ชิ้นงาน ซึ่งการสุกตัวของชิ้นงาน ดังรูปที่ 4.2

(ก) ชิ้นงานตัวอย่างที่ไม่สุกตัว

รูปที่ 4.2 ลักษณะด้านในของชิ้นงานยางกันกระแทก

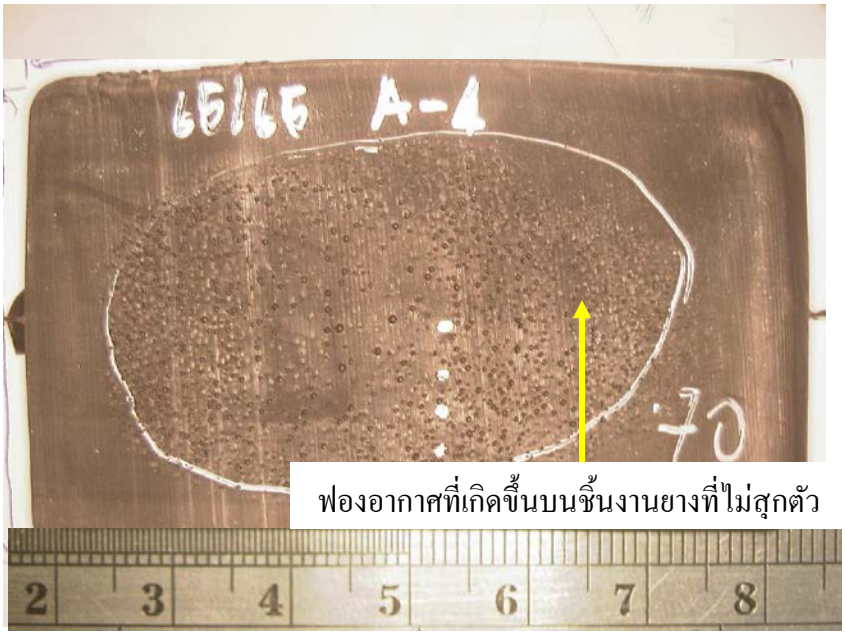
(ข) ชิ้นงานตัวอย่างที่สุกตัวทั่วทั้งชิ้นงาน

รูปที่ 4.2 ลักษณะด้านในของชิ้นงานยางกันกระแทก (ต่อ)

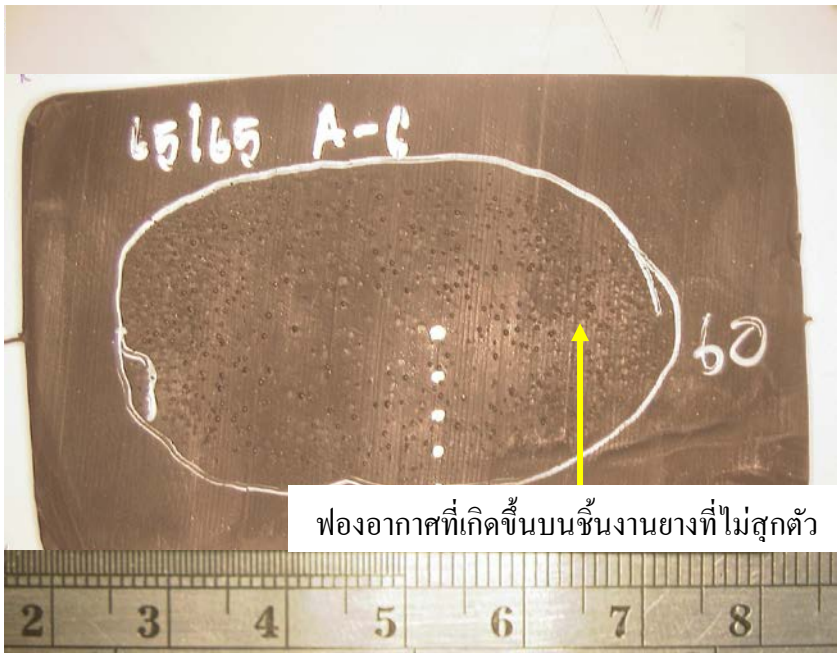


ก. ระยะเวลาในการอบคงรูปชิ้นงานยาง 3 นาที

รูปที่ 4.3 การผ่าชิ้นงานหลังจากอบคงรูปชิ้นงาน

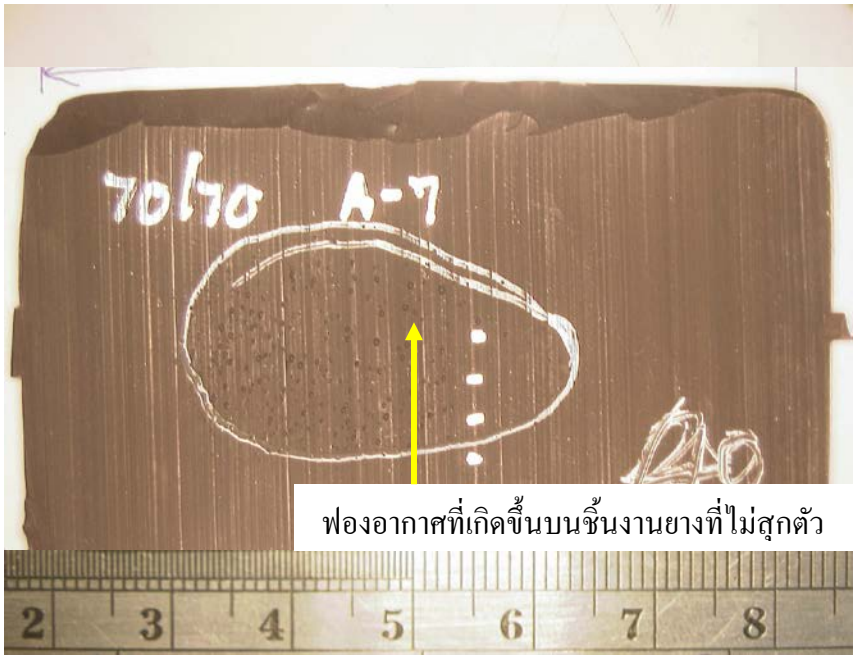


ข. ระยะเวลาในการอบคงรูปชิ้นงานยาง 4 นาที

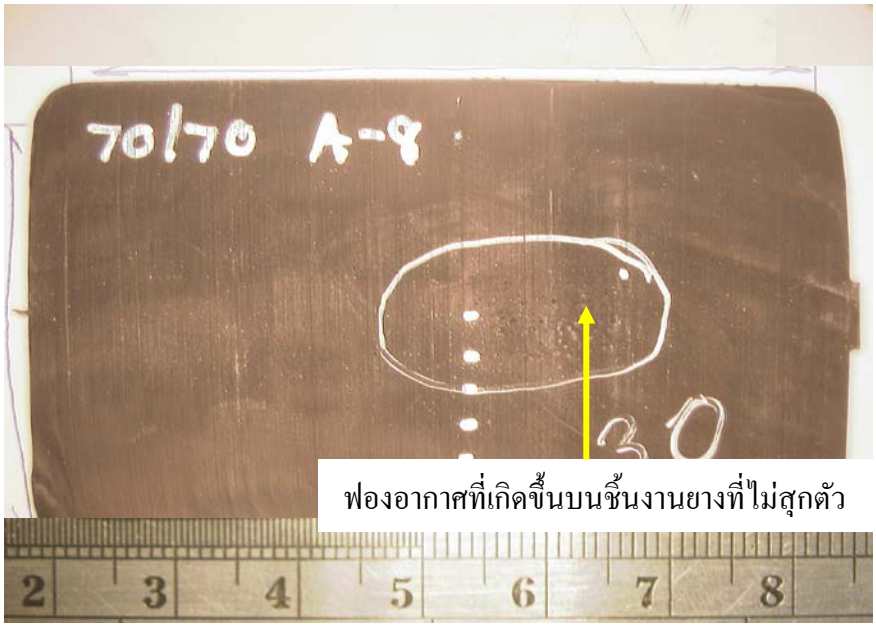


ค. ระยะเวลาในการอบคงรูปชิ้นงานยาง 6 นาที

รูปที่ 4.3 การผ่าชิ้นงานหลังจากอบคงรูปชิ้นงาน (ต่อ)

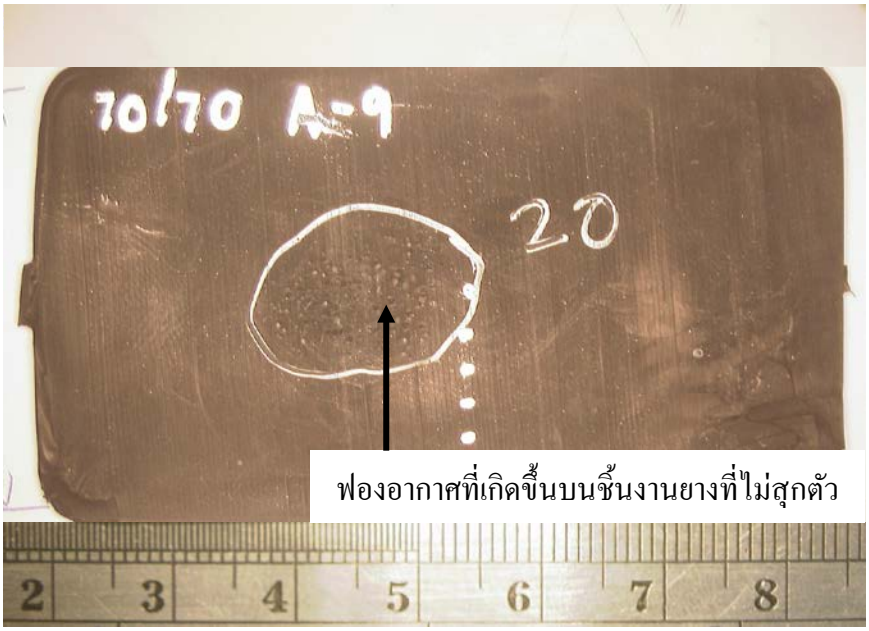


ง. ระยะเวลาในการอบคงรูปชิ้นงานยาง 7 นาที

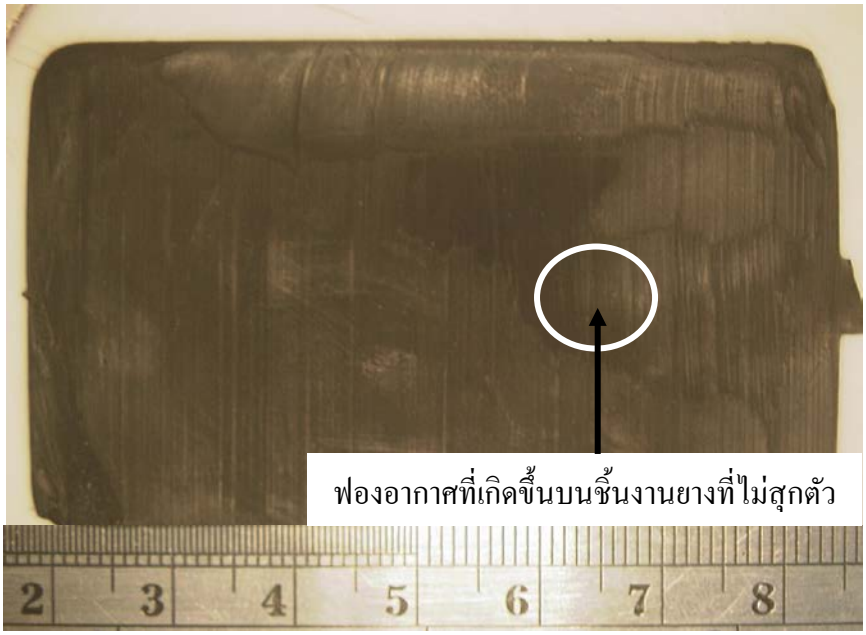


จ. ระยะเวลาในการอบคงรูปชิ้นงานยาง 8 นาที

รูปที่ 4.3 การผ่าชิ้นงานหลังจากอบคงรูปชิ้นงาน (ต่อ)



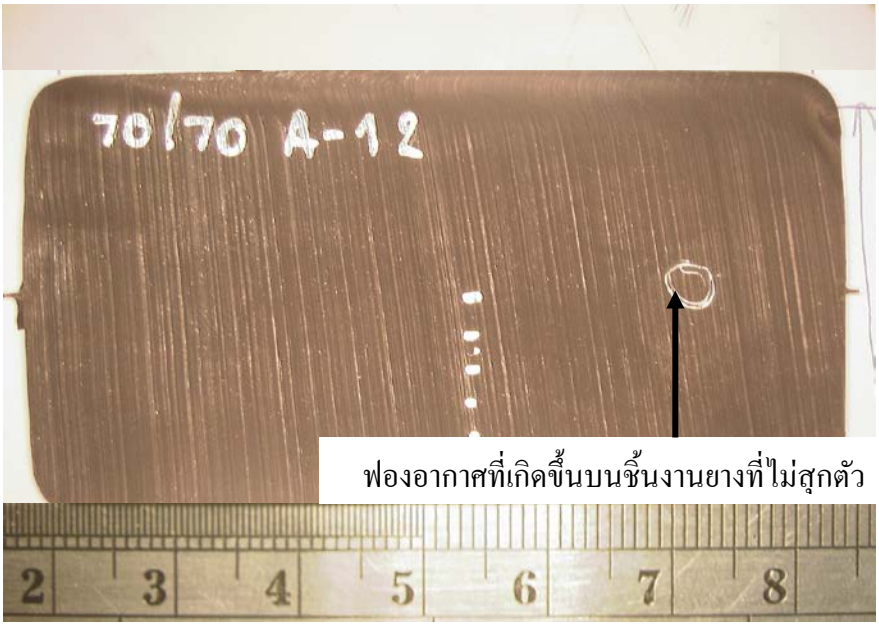
ฉ. ระยะเวลาในการอบคงรูปชิ้นงานยาง 9 นาที



ช. ระยะเวลาในการอบคงรูปชิ้นงานยาง 10 นาที

รูปที่ 4.3 การผ่าชิ้นงานหลังจากอบคงรูปชิ้นงาน (ต่อ)

ซ. ระยะเวลาในการอบคงรูปชิ้นงานยาง 11 นาที



ฌ. ระยะเวลาในการอบคงรูปชิ้นงานยาง 12 นาที

รูปที่ 4.3 การผ่าชิ้นงานหลังจากอบคงรูปชิ้นงาน (ต่อ)

จากรูปที่ 4.3 เป็นการแสดงการผ่าชิ้นงานหลังจากอบคงรูปชิ้นงานที่อยู่ในช่วงปกติของการทำงานของเครื่องอบยางอินเจคชั่น และเนื่องจากผู้ทำการทดลองต้องการทราบถึงการเปลี่ยนแปลงของฟองอากาศภายในชิ้นงานที่ระยะเวลาในการอบคงรูปต่างๆกัน ว่าเมื่อระยะเวลาในการอบคงรูปชิ้นงานเพิ่มขึ้นทำให้ฟองอากาศที่เกิดขึ้นลดน้อยลง ซึ่งจากการทดลองนี้ผู้ทดลองได้นำชิ้นงานไปทดสอบค่าความแข็งว่าด้านนอกและด้านในมีความแข็งเท่ากันหรือไม่ ซึ่งได้พบว่าด้านนอกมีความแข็งกว่าด้านใน เนื่องด้วยทางผู้ทำการทดลองไม่ได้ศึกษาเกี่ยวกับเรื่องความแข็งของชิ้นงานจึงไม่มีความจำเป็นในการทดลองผลต่อไป ซึ่งในรูปที่ 4.3 ได้ใช้ที่อุณหภูมิห้องพักยาง และอุณหภูมิสกรูมีอุณหภูมิเท่ากันในการทำการทดลอง ซึ่งทำให้ทราบว่าถ้าระยะเวลาในการอบคงรูปชิ้นงานเพิ่มมากขึ้นชิ้นงานจะเกิดฟองอากาศน้อยลง

4.3 ผลจากการทดสอบสมบัติความเป็นสปริงของชิ้นงานยางกันกระแทก

พิจารณาการทดสอบชิ้นงาน ด้วยเครื่องทดสอบ ชิ้นงานที่ได้จากการทดลองในกระบวนการอบคงรูปชิ้นงานยาง ที่ระยะเวลาในการอบคงรูปชิ้นงานยางระหว่าง 3 – 18 นาที หลังจากอบคงรูปชิ้นงานแล้วทิ้งไว้ 1 วัน แล้วนำมาทดสอบค่าความเป็นสปริง เพื่อหาชิ้นงานที่เหมาะสมที่สามารถรับแรงกระทำยืดหยุ่น ที่จะนำไปใช้งานจริง และช่วงของระยะเวลาที่เหมาะสมในการอบคงรูปชิ้นงานยาง ระหว่างเครื่องจักรอบยางอินเจคชั่นที่ติดตั้งชุดควบคุมความร้อน 1 ชุดควบคุมกับการติดตั้งชุดควบคุมความร้อนเพิ่มเติมในส่วนของห้องพักยางของเครื่องอบยางอินเจคชั่น

จากการทดลองอบคงรูปชิ้นงานที่ระยะเวลาในการอบคงรูปต่างกัน และระยะเวลาในการอบคงรูปชิ้นงานต่างๆ ทำให้สามารถทราบได้ว่าการเพิ่มชุดควบคุมความร้อนเข้าไปในส่วนของห้องพักยางมีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น ซึ่งยังไม่ทราบว่าชิ้นงานที่ได้สามารถนำไปใช้งานได้หรือไม่จึงได้มีการทดสอบสมบัติต่างๆ ของชิ้นงานยาง ซึ่งในการทดสอบนี้จะทดสอบสมบัติค่าความเป็นสปริง (Ks) ค่าในการทดสอบนี้จะมีค่าทั้งก่อนติดตั้งชุดควบคุมความร้อนและหลังติดตั้งชุดควบคุมความร้อน ดังตารางที่ 4.5 และตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.5 ผลการทดสอบสมบัติความเป็นสปริงของชิ้นงานยางกันกระแทกสำหรับชุดควบคุมความร้อน 1 ชุดควบคุม

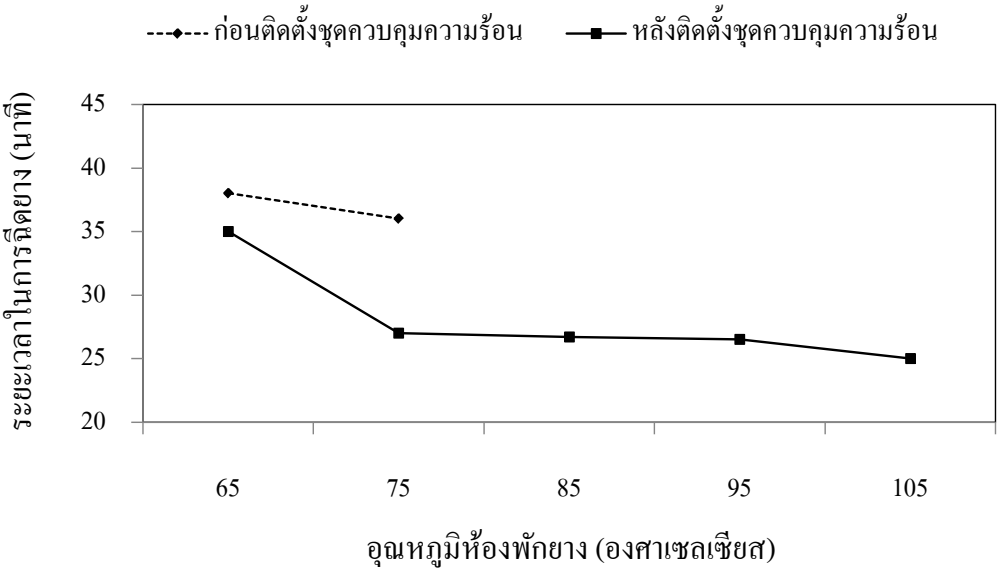
เงื่อนไขการทำงานของเครื่อง อุณหภูมิสกรู อุณหภูมิห้องพักยาง อุณหภูมิแม่พิมพ์ ความดันของเครื่อง	ชุดควบคุมความร้อน 1 ชุดควบคุม 65 องศาเซลเซียส 65 องศาเซลเซียส 165 องศาเซลเซียส 12 MPa
ระยะเวลาในการอบคงรูปชิ้นงานยาง	ค่าการทดสอบ
(นาที)	ค่าความเป็นสปริง (N/cm^2)
3	467.67
4	500.98
6	590.90
7	609.63
8	587.87
9	583.10
10	563.00
11	542.20
12	534.90
13	502.40
14	506.00
15	470.00
16	470.00
17	476.70
18	475.70

ตารางที่ 4.6 ผลการทดสอบสมบัติความเป็นสปริงของชิ้นงานยางกันกระแทกเมื่อติดตั้งชุดควบคุมความร้อนเพิ่มเติมในส่วนของห้องพักยาง

<u>เงื่อนไขการทำงานของเครื่อง</u> อุณหภูมิสกรู อุณหภูมิห้องพักยาง อุณหภูมิแม่พิมพ์ ความดันของเครื่อง	<u>ชุดควบคุมความร้อน 2 ชุดควบคุม</u> 65 องศาเซลเซียส 95 องศาเซลเซียส 165 องศาเซลเซียส 12 MPa
ระยะเวลาในการอบคงรูปชิ้นงานยาง	ค่าการทดสอบ
(นาที)	ค่าความเป็นสปริง (N/cm^2)
3	450.98
4	460.98
6	560.70
7	572.50
8	555.20
9	536.10
10	533.00
11	526.10
12	460.00
13	473.30
14	476.00
15	472.00
16	467.40
17	456.70
18	452.80

4.4 การวิเคราะห์ผล

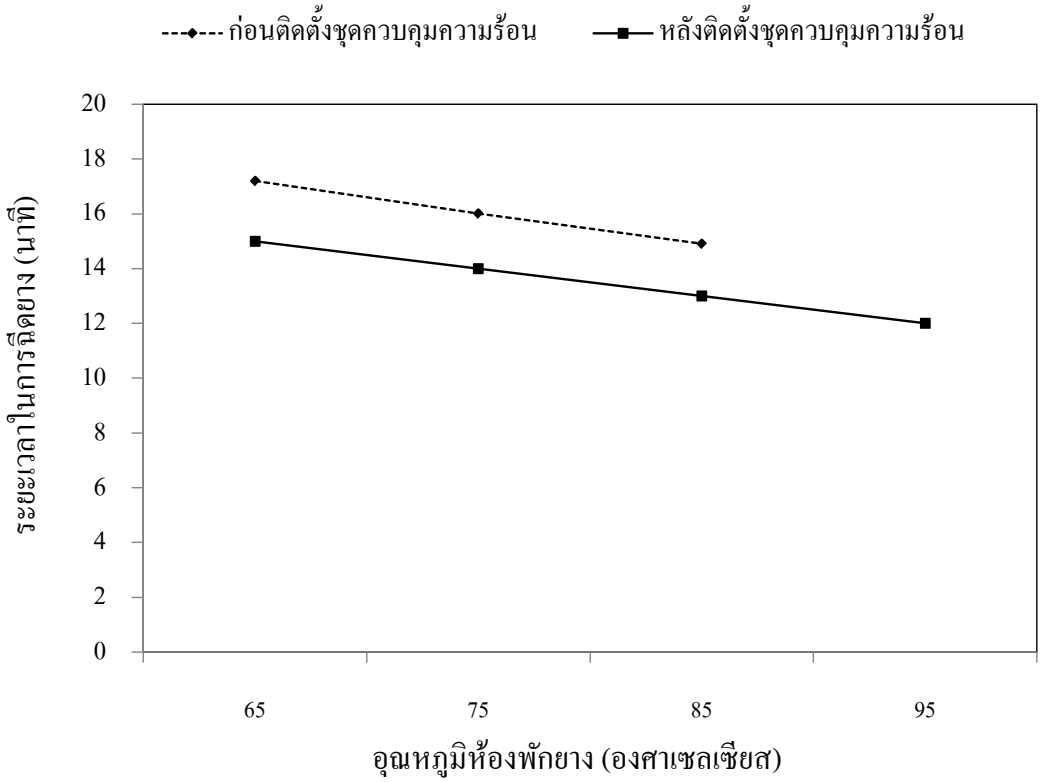
จากการทดลองทั้ง 3 กิจกรรม จากนั้นต้องทำการวิเคราะห์ผลในส่วนที่ได้จากการทดลอง ซึ่งการวิเคราะห์ผลนี้ทำการวิเคราะห์ออกมาในรูปของกราฟเปรียบเทียบระหว่างการใช้ชุดควบคุมความร้อน 1 ชุดควบคุมของเครื่องอบยางอินเจคชั่น และการเพิ่มชุดควบคุมความร้อนอีก 1 ชุดควบคุมเพิ่มเติมในส่วนของห้องพักยางที่เครื่องอบยางอินเจคชั่น ดังรูปที่ 4.4 เป็นรูปแสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิห้องพักยางและระยะเวลาในการฉีดยาง



รูปที่ 4.4 อุณหภูมิห้องพักยางและระยะเวลาในการฉีดยาง

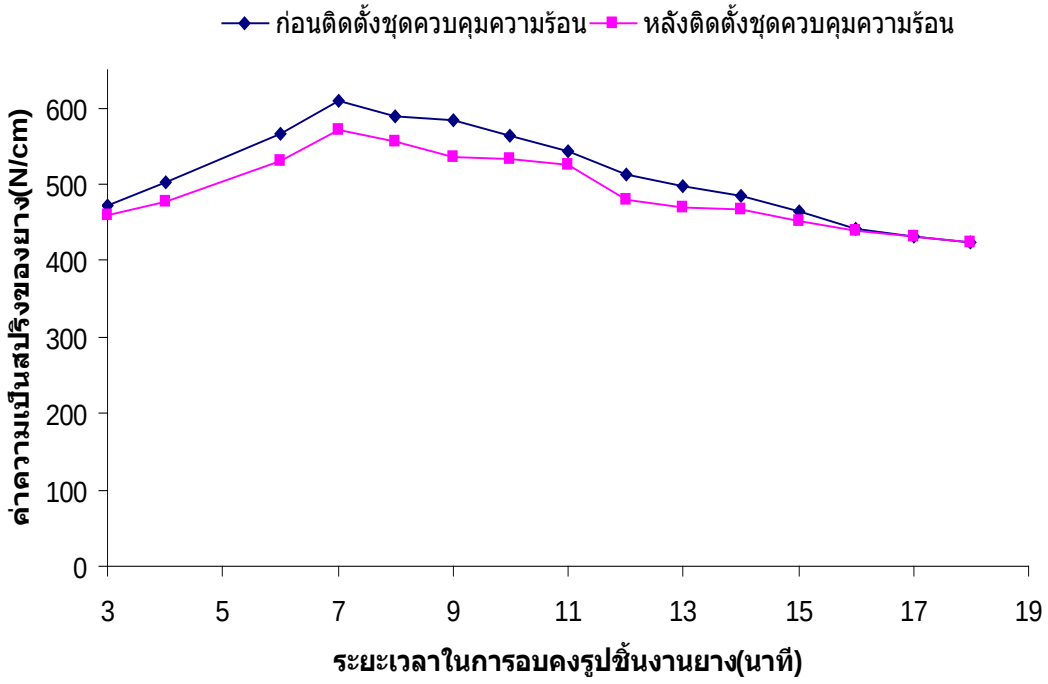
ทดลองเปรียบเทียบอุณหภูมิในห้องพักยางและระยะเวลาในการฉีดยาง ก่อนติดตั้งชุดควบคุมความร้อนและหลังติดตั้งชุดควบคุมความร้อน โดยที่ก่อนติดตั้งชุดควบคุมความร้อนจะเห็นได้ว่าระยะเวลาในการฉีดยางอยู่ที่ 37 วินาที เนื่องจากถ้าลดระยะเวลาในการฉีดยางลงจะทำให้ยางสุกตัวก่อนเข้าสู่แม่พิมพ์ ทำให้ยางเกิดการติดอยู่ที่รูฉีด ซึ่งทำให้ไม่สามารถฉีดยางออกมาได้ จึงทำให้เกิดเป็นชิ้นงานเสียทำให้ไม่สามารถนำไปใช้งานได้ ดังนั้นเมื่อติดตั้งชุดควบคุมความร้อนเข้าไปที่ห้องพักยาง 1 ชุดควบคุม จะเห็นได้ว่าระยะเวลาในการฉีดยางเข้าห้องพักยาง(Chamber) ลดลงแต่อุณหภูมิในห้องพักยางสูงซึ่งทำให้ยางสุกตัว ซึ่งที่ระยะเวลาในการอบคงรูปน้อยทำให้ยางสุกตัว จึงทำให้เกิดผลดีในการติดตั้งชุดควบคุมความร้อน คือ สามารถทำให้ระยะเวลาในการฉีดยางเข้า

ห้องพักยาง (Chamber) ลดลงได้ และจากนั้นทำการเปรียบเทียบอุณหภูมิในห้องพักยางและระยะเวลาในการอบคงรูปชิ้นงานยาง ดังรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.5 อุณหภูมิห้องพักยางและระยะเวลาในการอบคงรูปชิ้นงานยาง

จากการทดลองเปรียบเทียบอุณหภูมิในห้องพักยางและระยะเวลาในการอบคงรูปชิ้นงานยางก่อนติดตั้งชุดควบคุมความร้อนและหลังติดตั้งชุดควบคุมความร้อนสามารถเห็นได้ว่า ก่อนติดตั้งชุดควบคุมความร้อน ระยะเวลาในการอบคงรูปชิ้นงานจะอยู่ที่ 15 – 17 นาที ซึ่งไม่สามารถควบคุมเวลาให้ลดลงได้ เนื่อง จากถ้าลดระยะเวลาให้น้อยกว่า 15 นาที จะทำให้ยางที่อบคงรูปออกมาไม่สุก และเมื่อหลังติดตั้งชุดควบคุมความร้อนแล้วจะพบว่าระยะเวลาในการอบคงรูปชิ้นงานยางลดลงต่ำลงจนถึง 12 นาทีได้ เนื่องจากชุดควบคุมความร้อนอีก 1 ชุดควบคุมที่ติดตั้ง ทำหน้าที่ให้ความร้อนเพิ่มขึ้น ซึ่งชุดควบคุมความร้อนที่ติดตั้งจะติดตั้งเพิ่มในส่วนของห้องพักยาง ทำให้ระยะเวลาในการอบคงรูปชิ้นงานสามารถอบคงรูปชิ้นงานได้เร็วขึ้นกว่าก่อนติดตั้งชุดควบคุมความร้อน ซึ่งทำให้ชิ้นงานสุกเป็นเนื้อเดียวกัน และนำไปทดสอบสมบัติความเป็นสปริงของชิ้นงานยางแล้วสามารถวิเคราะห์การเปรียบเทียบความเป็นสปริงได้ดังรูปที่ 4.6



รูปที่ 4.6 เปรียบเทียบสมบัติค่าความเป็นสปริงของยาง

จากผลการทดลองในรูปที่ 4.6 พบว่า ค่าความเป็นสปริงของยางก่อนติดตั้งชุดควบคุมความร้อนที่ระยะเวลาในการอบคงรูปชิ้นงานยาง 3 – 18 นาที เห็นได้ว่า แนวโน้มที่เกิดขึ้น ค่าความเป็นสปริงของยางจะเพิ่มสูงขึ้นถึง ณ จุดๆหนึ่ง จากนั้นเริ่มลดต่ำลงจนถึงระดับหนึ่งแล้วจะคงที่ซึ่งที่ระดับคงที่นั้นคือเวลาสุกตัวทั่วทั้งชิ้นงาน ซึ่งทั้งก่อนติดตั้งชุดควบคุมความร้อนและหลังติดตั้งชุดควบคุมความร้อนมีแนวโน้มเหมือนกันคือ ที่ก่อนติดตั้งชุดควบคุมความร้อนที่ระยะเวลาในการอบคงรูปชิ้นงานยาง 3 – 7 นาที ค่าความเป็นสปริงจะค่อยๆ สูงขึ้น โดยการสุกตัวของยางจะเริ่มสุกตัวจากด้านนอกเข้าสู่ด้านใน ความแข็งของยางด้านนอกมากกว่าด้านใน โดยที่ระยะเวลาในการอบคงรูปเริ่มต้น ที่ด้านในของชิ้นงานมีฟองอากาศจำนวนมาก ดังรูป 4.2 ก. แต่หลังจากระยะเวลาในการอบคงรูปชิ้นงานมากกว่า 7 นาที ความร้อนในการทำให้ยางสุกตัวนานขึ้นและมีการถ่ายเทความร้อนจากด้านนอกเข้าสู่ด้านในชิ้นงาน ทำให้ฟองอากาศด้านในชิ้นงานลดน้อยลง ซึ่งที่ระยะเวลาในการอบคงรูปชิ้นงานยาง 7 – 9 นาที จากตารางที่ 4.2 ข. จะเห็นได้ว่าชิ้นงานมีอัตราการสุกตัวเต็มที่ไม่มีฟองอากาศเหลือ แต่ไม่สามารถนำไปใช้งานได้เนื่องจากค่าความเป็นสปริงยังไม่คงที่ แต่ที่ระยะเวลาในการอบคงรูปชิ้นงานยาง 18 นาทีค่าความเป็นสปริงของยางมีอัตราลดลงจนถึงจุดเหมาะสม ซึ่งความแข็งด้านนอกชิ้นงานที่ระยะเวลานี้ยางด้านนอกเริ่มเสื่อมซึ่งด้านในสุกพอดี แต่จากยางด้านนอกที่เสื่อมสามารถอยู่ในค่าที่สามารถนำไปใช้งานได้ และที่ระยะเวลาในการอบคงรูป

ชิ้นงานยาง 18 นาทีเป็นเวลาที่เหมาะสมที่สุดในการอบคงรูปชิ้นงานยางก่อนติดตั้งชุดควบคุมความร้อน แต่เมื่อติดตั้งชุดควบคุมความร้อนเพิ่มอีก 1 ชุดแล้ว แนวโน้มการเพิ่มขึ้นและลดลงของค่าความเป็นสปริงเหมือนกัน แต่ที่ระยะเวลาในการอบคงรูปชิ้นงานยาง 12 นาที ค่าความเป็นสปริงจะเริ่มลดลงจนถึงจุดเหมาะสมเร็วกว่าก่อนติดตั้งชุดควบคุมความร้อน ดังรูปที่ 4.6 ซึ่งสามารถทำให้ยางสุกตัวเร็วขึ้น จึงสามารถบอกได้ว่าหลังจากติดตั้งชุดควบคุมความร้อนเพิ่มอีก 1 ชุดควบคุมเป็นผลทำให้ลดระยะเวลาในการอบคงรูปชิ้นงานยางได้โดยทำให้ระยะเวลาในการอบคงรูปชิ้นงานลดลง จากรูปที่ 4.6 แนวโน้มการเพิ่มขึ้นของค่าความเป็นสปริงที่สูงที่สุดที่ระยะเวลาในการอบคงรูปชิ้นงานยางที่ 7 นาที สังเกตได้ว่าความเป็นสปริงที่ระดับนี้ไม่ได้เป็นค่าความเป็นสปริงที่ดีที่สุด เนื่องจากที่ระยะเวลาในการอบคงรูปชิ้นงานยางมีแนวโน้มในการเพิ่มขึ้นและลดลงจนถึงจุดที่คงที่ ซึ่งที่แนวโน้ม ค่าความเป็นสปริงที่คงที่ตามการทดสอบทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ 0.95 ตามภาคผนวก ข เป็นตัวชี้บ่งว่าระยะเวลาอบคงรูปชิ้นงานยางที่ 12 นาที ค่าความเป็นสปริงมีแนวโน้มคงที่ จนถึงที่ระยะเวลาในการอบคงรูปชิ้นงานยาง 18 นาที ซึ่งระยะเวลาในการอบคงรูปยางที่เหมาะสมที่สุดที่สามารถทำได้ คือที่ระยะเวลาในการอบคงรูปยาง 12 นาที