บทที่ 3

ระเบียบและวิธีการวิจัย

วัสดุและวิธีการ

ในการวิจัยครั้งนี้ใช้วัสดุพิมพ์ปากซิลิโคนจากหลายบริษัทผู้ผลิต ซึ่งแบ่งเป็นชนิดแอดดิชันจำนวน 9 ผลิตภัณฑ์ และชนิดคอนเดนเซชัน 2 ผลิตภัณฑ์ ซึ่งรายละเอียดของวัสดุพิมพ์ปากที่ใช้ทั้งหมดได้แสดงไว้ในตารางที่ 4

[illegible]	[illegible]	ผู้ผลิต/ตัวแทนจำหน่าย	เลขหมายทางการค้า
Perfectim 1.Flexi-velvet -automix 2.single phase- ผสมมือ	J.Morita	J. Morita ประเทศไทย	570571,417418 441442,813814
3.Silagum	DMG Hamburg	Darphie	701034,705530
4.Coltex-fine	Coltene	Accord	GB36,GI53(B) FK02,GJ09©
5.President	Coltene	Accord	FK54,GD568
Express 6.fast set 7.regular set	3M	3M ประเทศไทย	 6AP6R1 7HR1P1
8.Panasil contact plus 9.Panasil	Kettenbach	Odontex	0897 5696,5896
10.Lastic -90	Kettenbach	Odontex	5395 (B) 6795©
11.Provil	Bayer	ทันตสยาม	060136,080116(B) 060192,080136 ©

ตารางที่ 4 แสดงชนิด, บริษัทผู้ผลิต, ตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย และ เลขหมายทางการค้า (batch number) ของวัสดุพิมพ์ปากที่ใช้ในการวิจัย

วัสดุอุปกรณ์

1. วัสดุพิมพ์ปากชนิดต่างๆ
2. สารปนเปื้อน : แอลกอฮอล์ 70% และน้ำยาบ้วนปากชนิดเข้มข้น
3. พายผสมและกระดาษอาบมันสำหรับผสมวัสดุพิมพ์ปาก
4. หลอดฉีดวัสดุพิมพ์ปาก
5. ปิเปตสำหรับตวงสารปนเปื้อน
6. เครื่องชั่งน้ำหนักระบบตัวเลข
7. เครื่องมือวัดความหนืด (Rheometer)

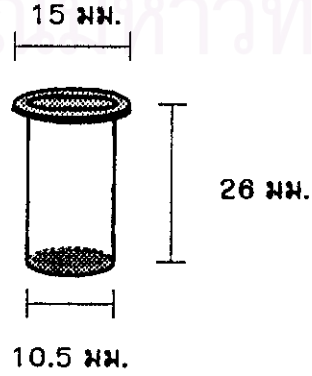
การเตรียมตัวอย่าง

นำวัสดุพิมพ์ปากทั้งส่วนเบสและตัวเร่งปฏิกิริยามาชั่งบนเครื่องชั่งดิจิตอลในหน่วยกรัมและทศนิยม 2 ตำแหน่ง อัตราส่วนของส่วนเบสและตัวเร่งปฏิกิริยาของวัสดุพิมพ์ปากแต่ละชนิดที่ใช้ในการวิจัย เป็นอัตราส่วนที่บริษัทผู้ผลิตกำหนดมาในใบกำกับการใช้งาน และจากการทำการศึกษานำร่อง (pilot study) พบว่าในการทดลองแต่ละครั้ง จะต้องใช้วัสดุจำนวน 7 กรัมด้วยกัน วิธีการชั่งวัสดุจะนำกระดาษอาบมันสำหรับผสมวัสดุพิมพ์ปาก 1 แผ่นมาวางบนแป้นสำหรับชั่งก่อนแล้วจึงตั้งค่าศูนย์ของเครื่องใหม่ (re-zero) ในขณะนี้น้ำหนักของกระดาษผสมจะถือเป็นน้ำหนักเดียวกันกับของแป้นชั่งน้ำหนัก ในกรณีของแอดดิชันซิลิโคนให้บีบส่วนเบสหรือตัวเร่งปฏิกิริยาลงไปบนกระดาษผสมที่วางอยู่บนแป้นชั่งน้ำหนักนั้นให้ได้น้ำหนัก 3.5 กรัมระวังไม่ให้กดบนแป้นชั่งน้ำหนักเนื่องจากจะทำให้เกิดความเสียหายได้ เมื่อได้น้ำหนักที่ต้องการแล้ว ให้เติมส่วนผสมที่เหลือลงไปให้ได้น้ำหนักครบ 7 กรัมพอดี ส่วนในกรณีคอนเดนเซชันซิลิโคนอัตราส่วนของน้ำหนักระหว่างส่วนเบสและส่วนเร่งปฏิกิริยาจะไม่เท่ากันต้องชั่งตามอัตราส่วนที่บริษัทกำหนดมาให้จนครบ 7 กรัม ส่วนวัสดุที่อยู่ในรูปของการผสมอัตโนมัติ (automix) ซึ่งเป็นวัสดุชนิดแอดดิชันซิลิโคนจะบีบออกมาจากหลอดให้มีความยาวเท่าๆกัน แล้วจึงนำไปชั่งให้ได้น้ำหนักเท่ากับ 7 กรัมเช่นกัน

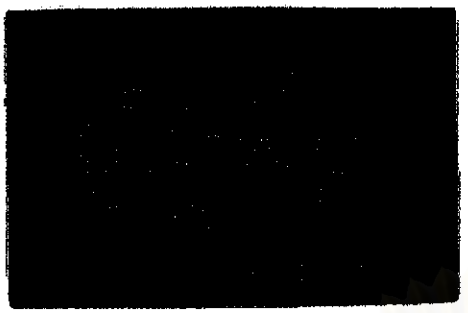
น้ำยาบ้วนปากที่ใช้ในการทำวิจัยครั้งนี้เป็นน้ำยาที่อยู่ในรูปของสารละลายเข้มข้น ซึ่งเตรียมขึ้นโดยภาควิชาเภสัชวิทยา คณะทันตแพทยศาสตร์ และน้ำยาบ้วนปากที่อยู่ในรูปสารละลายเข้มข้นนี้จะเก็บไว้ใช้ภายใน 1 เดือน ถ้าหากทำการทดลองไม่แล้วเสร็จภายใน 1 เดือน จะต้องเตรียมน้ำยาบ้วนปากขึ้นมาใหม่ และก่อนนำมาใช้งานจะต้องนำมาเจือจางในน้ำกลั่นเพื่อให้คล้ายคลึงกับการทำงานในคลินิกจริงโดยใช้อัตราส่วน น้ำยาบ้วนปาก 0.06 มล. ต่อน้ำกลั่น 150 มล. หลังจากเจือจางแล้วจะเก็บไว้ใช้เพียง 24 ชั่วโมง ถ้านานเกินกว่านี้แล้วจะต้องเจือจางใหม่ ส่วนแอลกอฮอล์ 70% ก็ได้มาจากภาควิชาเภสัชวิทยาเช่นเดียวกัน แต่ในกรณีของแอลกอฮอล์นี้จะไม่นำมาเจือจางก่อนใช้ในการทดลอง และสามารถเก็บไว้ใช้ได้ 1 เดือนเช่นกัน การเก็บสารปนเปื้อนทั้งสองชนิดนี้จะเก็บรักษาไว้ในตู้เย็นตลอดเวลา นอกจากนี้พายผสมวัสดุ, หลอดฉีดวัสดุพิมพ์ปาก และปิเปตที่ใช้ เป็นอันเดียวกันตลอดการทดลอง

อุณหภูมิที่ใช้ในการทดลองเป็น 25°C ทั้งตัววัสดุพิมพ์ปาก สารที่นำมาเติม เครื่องมือสำหรับผสม หลอดฉีดวัสดุพิมพ์ปาก กระบอกอะลูมิเนียมสำหรับใส่วัสดุ อุณหภูมิห้อง และเครื่องมือวัดความหนืดซึ่งสามารถควบคุมอุณหภูมิได้จะถูกตั้งไว้ที่ 25°C เช่นกัน โดยที่วัสดุพิมพ์ปากและสารปนเปื้อนจะถูกนำออกมาจากตู้เย็นและตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 3 ชั่วโมงก่อนเริ่มการทดลอง และการผสมกระทำโดยคนเดียวกันทุกครั้ง การผสมสารปนเปื้อนใช้ปิเปตดวงสารปริมาตรตามแต่ละกลุ่มการทดลองคือ 0.1, 0.2 หรือ 0.3 มล.แล้วหยดลงบนวัสดุพิมพ์ปากที่ชั่งไว้แล้วก่อนเริ่มผสม โดยลักษณะการผสมวัสดุจะต้องกวาดส่วนผสมเข้ามาหากันแล้ววางพายผสมให้ส่วนแบนราบกับกระดาษผสมแล้วจึงผสมในลักษณะหมุนเป็นวงกลมในอัตราเร็วประมาณ 3 รอบต่อ 1 วินาที ทำการผสมให้วัสดุเข้าเป็นเนื้อเดียวกันภายในเวลา 20 วินาที หลังจากนั้นบรรจุวัสดุเข้าในหลอดฉีดและฉีดวัสดุพิมพ์ปากลงในกระบอกอะลูมิเนียมที่มีปริมาตร 10 มิลลิลิตร (รูปที่ 17) ภายในเวลา 10 วินาที นำกระบอกอะลูมิเนียมนี้ใส่เข้าที่ในเครื่องมือวัดความหนืด แล้วขันเกลียวที่ล็อคให้แน่นเพื่อยึดกระบอกอะลูมิเนียมให้อยู่กับที่ หลังจากนั้นเคลื่อนตำแหน่งของพาย (probe) ให้ลงไปจุ่มในวัสดุ ซึ่งจะเป็นตำแหน่งเดิมทุกครั้งที่ทำการทดลอง กำหนดโดยเครื่องหมายไว้บนเครื่องวัด หลังจากนั้นคลายเกลียวที่ล็อคพายไว้เพื่อให้พายสามารถเคลื่อนที่ได้ด้วยความถี่ 2 เฮิรซ์ แล้วจึงกดปุ่มเริ่มการทดลองบนเครื่องคอมพิวเตอร์เมื่อเวลาตั้งแต่เริ่มผสมวัสดุจนกระทั่งเริ่มการทดลองนี้เป็นเวลา 45 วินาที และสำหรับแต่ละวัสดุจะทำซ้ำกัน 5 ครั้ง

ก่อนการทดสอบวัสดุใดๆ จะต้องมีการควบคุมคุณภาพของการผสมว่ามีความเที่ยงตรงเพียงพอที่จะไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อคุณสมบัติของวัสดุที่จะทำการทดสอบ โดยผสมวัสดุพิมพ์ปาก 1 ชนิดตามวิธีการที่กล่าวมาข้างต้น เป็นจำนวน 10 ครั้ง และนำมาหาระยะเวลาในการแข็งตัวของวัสดุของการผสมทั้ง 10 ครั้งนั้นว่ามีความแตกต่างจากค่าปกติของระยะเวลาการแข็งตัวอย่างมีนัยสำคัญหรือไม่ โดยการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยจากการใช้การทดสอบแบบที (t-test) ถ้าหากผลการพิสูจน์ปรากฏว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แสดงว่าการผสมด้วยมือของผู้ผสมสามารถใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้ แต่ถ้าหากผลปรากฏว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผู้ผสมจะต้องพยายามฝึกฝนการผสมให้มีความเที่ยงตรงให้ได้จนไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญของการผสมแต่ละครั้ง



รูปที่ 17 แสดงขนาดของกระบอกอะลูมิเนียม



ผสมวัสดุ 20 วินาที

บรรจุวัสดุเข้าหลอดฉีด

ใส่วัสดุลงกระบอกอะลูมิเนียม
เริ่มตั้งแต่กันกระบอกแล้วถอย
ออกมา

รวมเวลา
45 วินาที

นำกระบอกอะลูมิเนียมใส่เข้าที่
ในเครื่องมือวัดความหนืด
ล็อคและหมุนพายลงมาจุ่มในวัสดุ
คลายล็อคให้พายเคลื่อนที่

กดปุ่มเริ่มบันทึกผลการทดลอง

รูปที่ 18 แผนภาพแสดงขั้นตอนการทำงาน

การแบ่งกลุ่มการทดลอง

ในการวิจัยครั้งนี้แบ่งการทดลองเป็น 7 กลุ่มสำหรับวัสดุแต่ละชนิด โดยผสมวัสดุพิมพ์ปากน้ำหนักรวม 7 กรัมกับสารต่างๆ ดังนี้

1. ไม่ผสมสารใดๆ เพื่อเป็นกลุ่มควบคุม
2. [1]แอลกอฮอล์ 70% ปริมาณ 0.1 มิลลิลิตร
3. แอลกอฮอล์ 70% ปริมาณ 0.2 มิลลิลิตร
4. แอลกอฮอล์ 70% ปริมาณ 0.3 มิลลิลิตร
5. [2]น้ำยาบ้วนปาก ปริมาณ 0.1 มิลลิลิตร
6. น้ำยาบ้วนปาก ปริมาณ 0.2 มิลลิลิตร
7. น้ำยาบ้วนปาก ปริมาณ 0.3 มิลลิลิตร

เครื่องมือสำหรับวัดความหนืด (PL-TSR Thermal Scanning Rheometer: Rheometric Scientific Ltd.) ประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้

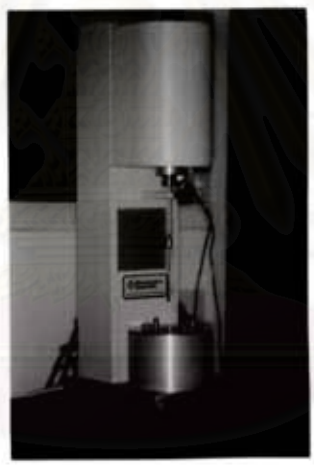
1. คอมพิวเตอร์ ซึ่งบรรจุโปรแกรมสำหรับควบคุมการทำงานของเครื่องมือวัดความหนืดทั้งหมด โดยเป็นสิ่งกำหนดให้เครื่องมือเริ่มทำงาน, หยุดทำงาน, ควบคุมอุณหภูมิ, บันทึกข้อมูล, ประมวลผล และแสดงผลทางหน้าจอ (รูปที่ 19)
2. เครื่องวัดความหนืด ซึ่งภายในมีมอเตอร์เป็นตัวทำให้พายสำหรับวัดความหนืดทำจากโลหะไร้สนิม (stainless steel) เคลื่อนที่ด้วยความถี่ 2 เฮิรท์ นอกจากนี้มีตัววัดอุณหภูมิ (thermocouple) สำหรับวัดอุณหภูมิของวัสดุที่อยู่ในกระบอกอะลูมิเนียมที่ใส่ไว้ในแชมเบอร์ (chamber) ซึ่งสามารถตั้งค่าของอุณหภูมิที่ต้องการได้ (รูปที่ 20)
3. เครื่องมือสำหรับควบคุมเครื่องวัดความหนืด เป็นเสมือนตัวถ่ายทอดคำสั่งจากคอมพิวเตอร์มายังเครื่องวัด และเป็นสิ่งที่บอกถึงอุณหภูมิของแชมเบอร์เป็นเท่าใด (รูปที่ 21)

---

[1] ส่วนประกอบ : แอลกอฮอล์ 95% ปริมาณ 71.28 % + น้ำ 28.72%

[2] น้ำยาบ้วนปาก spectr mouthwash ประกอบด้วย : เลทตอล ประมาณ 33% แอลกอฮอล์ 95% ประมาณ 66% และที่เหลือเป็น เมนทอล,แซคคาริน และสารปรุงรสต่างๆ (สมศรี รัตนิทัต 2521)

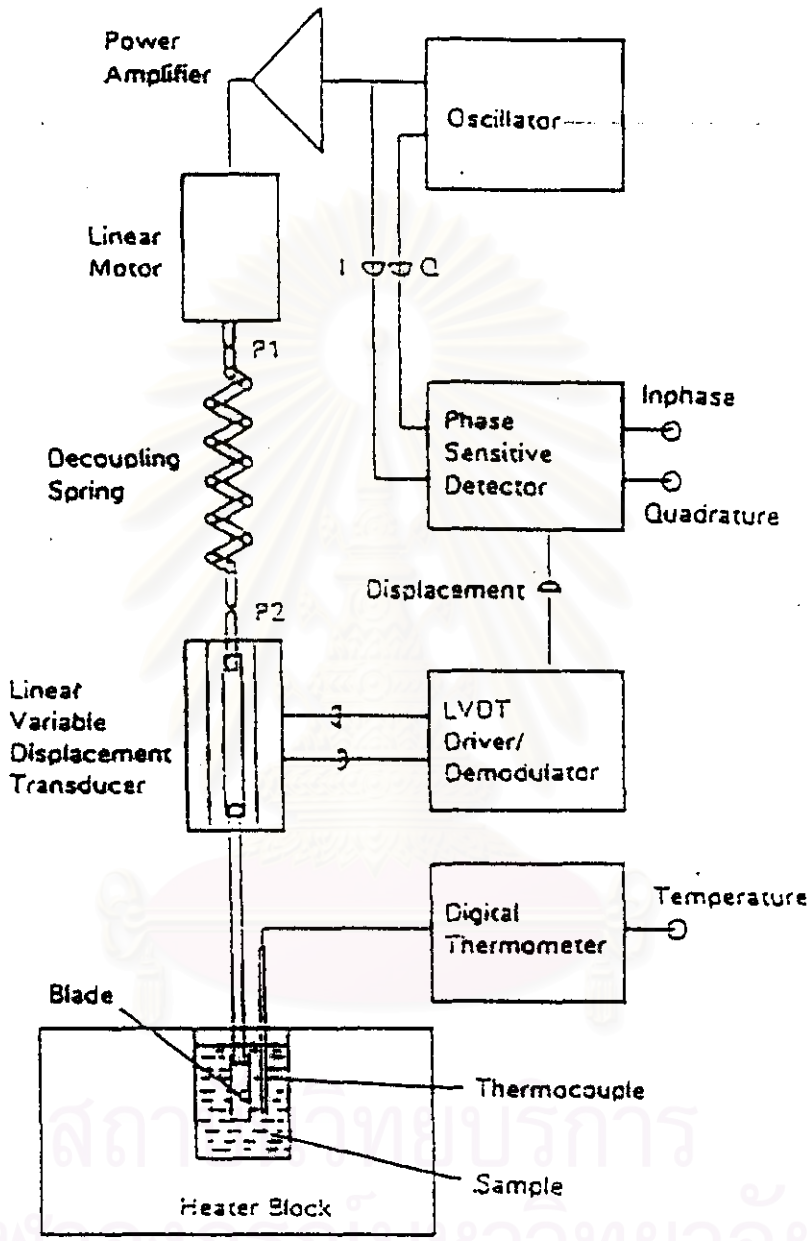
รูปที่ 19 คอมพิวเตอร์สำหรับควบคุมการทดลอง



รูปที่ 20 เครื่องวัดความหนืด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 21 เครื่องสำหรับควบคุมเครื่องวัดความหนืด



SCHEMATIC DIAGRAM OF THE
PL-TSR THERMAL SCANNING RHEOMETER

รูปที่ 22 แผนภาพแสดงเครื่องมือวัดความหนืด
(คัดลอกจากคู่มือประกอบการใช้เครื่องมือวัดความหนืด)

วิธีการวัดผล

หลังจากเริ่มการบันทึกผลการทดลอง เครื่องคอมพิวเตอร์จะแสดงผลออกมาเป็นกราฟเส้นบนหน้าจอ ซึ่งเป็นกราฟระหว่างค่าเชียโมดูลัส (shear modulus G′) , เชียแทนเดลตา (shear tan δ) และ เวลาตั้งแต่เริ่มกดปุ่มบันทึกผลการทดลอง ปล่อยให้เครื่องมือทำการทดสอบไปเป็นเวลา 15 นาที ยกเว้นวัสดุ Coltex-fine, Perfectim flexi-velvet, Perfectim single phase และ Lastic 90 ที่ต้องยืดเวลาออกไปเป็นเวลา 25 นาที แล้วจึงหยุดการทดลองและสั่งให้เครื่องคอมพิวเตอร์พิมพ์ข้อมูลต่างๆ ออกมา หลังจากนั้นจึงนำผลไปวิเคราะห์และคำนวณผลออกมาอีกครั้งหนึ่งในภายหลัง

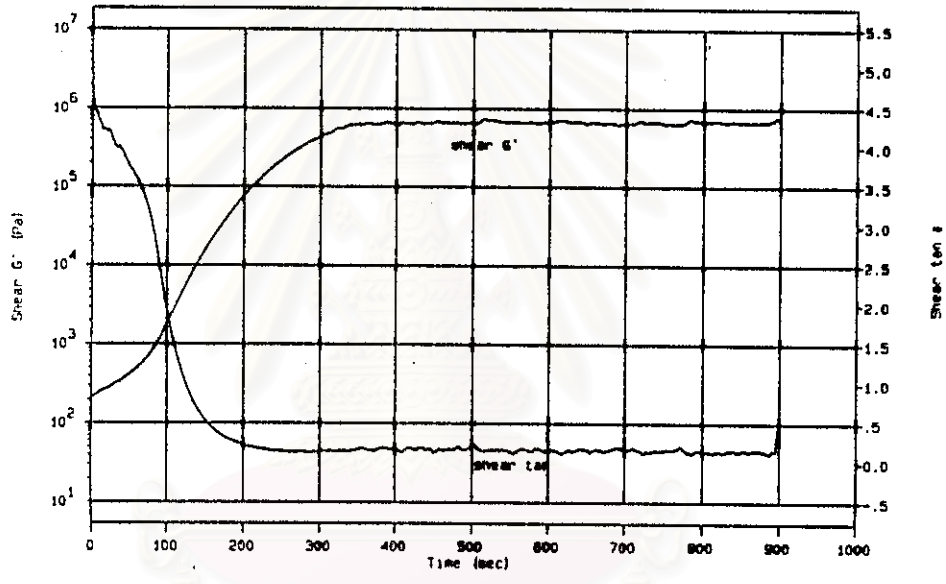
อุปสรรคที่อาจเกิดขึ้นและมาตราการที่เตรียมไว้แก้ไข

1. เมื่อทดสอบความเที่ยงตรงของการผสมวัสดุพิมพ์ปากด้วยมือแล้วผลปรากฏว่ามีความแตกต่างของการผสมแต่ละครั้งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งจะทำให้การผสมเป็นตัวแปรอย่างหนึ่งที่มีผลกระทบต่อคุณสมบัติต่างๆ ของวัสดุนั้นๆ ผู้ผสมจะต้องฝึกฝนจนกระทั่งสามารถผสมจนไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของการผสมแต่ละครั้ง ซึ่งใช้ระยะเวลาการแข็งตัวสุดท้ายของวัสดุ Provil เป็นจำนวน 10 ครั้งทดสอบหาความแตกต่างจากค่าปกติของการแข็งตัวของวัสดุ Provil นั้นคือ 240 วินาที โดยใช้การทดสอบแบบทีตามที่ได้กล่าวไว้ในหน้า 59
2. เมื่อฉีดวัสดุพิมพ์ปากลงในกระบอกอะลูมิเนียม และทดสอบวัสดุจนจบกระบวนการแล้วเมื่อดึงวัสดุออกจากกระบอกอะลูมิเนียมแล้วพบว่าวัสดุบริเวณก้นกระบอกไม่เต็ม ให้ตัดผลการทดลองครั้งนั้นทิ้ง แล้วเริ่มการทดลองใหม่อีกครั้ง และปรับปรุงวิธีการโดยเริ่มฉีดจากมุมของก้นกระบอกก่อนแล้วค่อยๆฉีดหลอดฉีดออกมาช้าๆขณะที่ฉีดวัสดุพิมพ์ปากเข้าไปจนกระทั่งเต็มกระบอกอะลูมิเนียม

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล

จากการใช้เครื่องมือวัดความหนืด จะได้ค่าของการบันทึกผลโดยเครื่องคอมพิวเตอร์ออกมาเป็นเชียโมดูลัส (G') และแทนเดลตา ($\tan \delta$) ของแต่ละวินาทีที่ทำการทดลอง และสามารถพิมพ์ออกมาเป็นกราฟระหว่างเชียโมดูลัส และแทนเดลตาได้ ดังตัวอย่างในรูปที่ 23



รูปที่ 23 แสดงตัวอย่างกราฟระหว่างเชียโมดูลัส, แทนเดลตา และ เวลา

จากกราฟจะสามารถบอกได้ว่าวัสดุมีลักษณะการแข็งตัวเป็นอย่างไร โดยสังเกตุจากเส้นกราฟของเชียโมดูลัส ถ้าเส้นกราฟมีความชันน้อยจะหมายถึงวัสดุค่อยๆมีการแข็งตัวอย่างช้าๆ แต่ถ้ามีความชันมาก แสดงว่าวัสดุมีการแข็งตัวอย่างรวดเร็ว และค่าของเชียโมดูลัสจะเป็นค่าที่แสดงถึงความแข็งตรึง (rigid) ของวัสดุ เมื่อค่าเชียโมดูลัสมีค่าเพิ่มขึ้น วัสดุจะมีความแข็งตรึงมากขึ้นไปด้วย ส่วนแทนเดลตาเป็นค่าที่แสดงอัตราส่วนระหว่าง เชียโมดูลัสที่สูญเสีย (shear loss modulus (G'')) ต่อเชียโมดูลัสที่วัสดุเก็บไว้ (shear storage modulus (G')) คือค่าเดียวกันกับเชียโมดูลัสที่กล่าวไว้ข้างต้น อัตราส่วนของโมดูลัสที่สูญเสียต่อโมดูลัสที่ดูดซับไว้นี้เรียกว่า แดมปิงแฟคเตอร์ (Damping factor) วัสดุที่มีค่าแดมปิงแฟคเตอร์ต่ำจะมีความแข็งตรึงมากกว่ามีวัสดุที่มีค่าแดมปิงแฟคเตอร์สูง

การคำนวณ

1. การคำนวณหาค่าความหนืดช่วงสุดท้ายหลังจากวัสดุแข็งตัว ใช้ค่าของ G′ และแทน เดลตาของข้อมูลในช่วง 30 วินาทีสุดท้ายของการบันทึกผลมาหาค่าเฉลี่ย แล้วนำมาคำนวณตามสูตรดังต่อไปนี้

$$\tan \delta = G'' / G'$$

ดังนั้น $G'' = G' \times \tan \delta$ .....สมการที่ 1

แทนค่า G′ และ tan δ ลงในสมการที่ 1

นำค่า G″ ที่ได้จากสมการที่ 1 มาแทนค่าลงในสมการที่ 2

$$G'' = 2\pi f \eta'$$ .....สมการที่ 2

ซึ่ง f เป็นค่าความถี่ของการเคลื่อนที่ของพายวัดความหนืด มีค่าเท่ากับ 2 เฮิรท์ และ η' เป็นค่าของความหนืดที่แท้จริง (real viscosity) ซึ่งเป็นค่าของความหนืดที่ต้องการ (คู่มือประกอบการใช้เครื่องมือวัดความหนืด)

2. การหาค่าเวลาการแข็งตัวสุดท้ายของวัสดุ (final setting time) จากลักษณะของเส้นกราฟในรูปที่ 13 จะเห็นได้ว่ามีช่วงที่เส้นกราฟของ G′ เป็นเส้นตรงขนานกับแนวนอน ซึ่งเป็นสิ่งที่แสดงให้ทราบว่าวัสดุมีความแข็งตรึงคงที่และวัสดุแข็งตัวแล้ว การหาเวลาการแข็งตัวจะทำได้โดยลากเส้นตรงทับเส้นกราฟที่ขนานกับแนวนอนนั้น จุดที่เส้นกราฟเริ่มแยกออกจากเส้นตรงที่ขีดไว้จะถือเป็นเวลาการแข็งตัวสุดท้ายของวัสดุนั้น

สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

ใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง (Two-way Analysis of Varience) ในการหาความแตกต่างระหว่างชนิดของวัสดุพิมพ์ปากและหาผลของสารปนเปื้อนทั้งสองชนิดที่มีต่อระยะเวลาการแข็งตัวสุดท้ายและความหนืดสุดท้ายของวัสดุพิมพ์ปากทั้ง 11 ชนิด และถ้าผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทางปรากฏว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของปัจจัยใดปัจจัยหนึ่ง จะต้องทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One-way Analysis of Varience) และการทดสอบมัลติเปิลเรนจ์ (Multiple renge test) ชนิดตูกี (Tukey test) ต่อไป เพื่อหาว่าคู่ใดที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

การสรุปผล

1. วัสดุพิมพ์ปากชนิดใดบ้างที่ได้รับผลกระทบจากแอลกอฮอล์
2. วัสดุพิมพ์ปากชนิดใดบ้างที่ได้รับผลกระทบจากน้ำยาบ้วนปาก
3. ปริมาณของแอลกอฮอล์ 70% มีผลต่อความหนืดและระยะเวลาการแข็งตัวสุดท้ายของวัสดุพิมพ์ปากหรือไม่
4. ปริมาณของน้ำยาบ้วนปากมีผลต่อความหนืดและระยะเวลาการแข็งตัวสุดท้ายของวัสดุพิมพ์ปากหรือไม่

ผลที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัยครั้งนี้ ถ้าทดสอบสมมติฐานแล้วพบว่าแอลกอฮอล์และน้ำยาบ้วนปากมีผลกระทบต่อคุณสมบัติทั้งสองของวัสดุพิมพ์ปากซิลิโคน จะเป็นสิ่งที่เป็นประโยชน์ในการทำงานในชีวิตประจำวัน เนื่องจากจะเป็นการเตือนให้มีความระมัดระวังในการทำงาน ไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อนของสิ่งไม่พึงประสงค์ต่างๆ ในขณะผสมวัสดุ อันจะมีผลให้เกิดความเสียหายต่างๆ ขึ้นได้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย