ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

1. Morphology **ของพอลิเมอร์**

โดยปรกติแล้วพอลิเมอร์มี Morphology สองแบบคือ ผลึก (Crystalline) และอสัณฐาน (Amorphous) โดยโครงสร้างแบบอสัณฐาน คือโครงสร้างที่ปราศจากการจัดเรียงตัวหรืออยู่ในสภาพที่ไร้รูปแบบในระดับโมเลกุล และโครงสร้างผลึกของพอลิเมอร์ คือโครงสร้างที่มีการจัดเรียงตัวในทิศทางที่สม่ำเสมอ โดยปรกติแล้วพอลิเมอร์ไม่สามารถมีการจัดเรียงตัวของโมเลกุลทั้งหมดได้ หรือคือไม่มีสภาพที่เป็นผลึกถึง 100% ได้ โดยมากแล้วพอลิเมอร์จะมี สภาพอสัณฐาน หรือสภาพกึ่งผลึก (semi-crystalline) เท่านั้น

1.1 โครงสร้างอสัณฐาน

พอลิเมอร์บางชนิดไม่มีผลึกหรือการจัดเรียงตัวใดๆเลย และจะมีสภาพไร้รูปแบบตั้งแต่การหลอมตัวถึงการแข็งตัว และมีสภาพเหมือนแก้ว (glass) การไร้การจัดเรียงตัวจะมีสภาพเหมือนเส้นหมี่ คือกระจัดกระจายไม่มีการเรียงตัวในลักษณะใดๆ ลักษณะการแข็งตัวและหลอมละลายจะแตกต่างกันที่การสั่นไหวของโมเลกุล คือในขณะแข็งตัวโมเลกุลจะมีเพียงการสั่นไหว (vibration) ในช่วงสั้นๆเท่านั้น ในขณะเมื่อเข้าสู่การหลอมเหลวโมเลกุลจะมีการเคลื่อนที่หรือสามารถไหล และหมุนตัวประกอบด้วย การไหลของโมเลกุลจะสามารถเปรียบได้กับการเคลื่อนไหวของหมู่หนอน หรือคือสามารถไหลในท่อที่เสมือนห่อหุ้มโมเลกุลไปในทิศทางต่างๆ เพียงแต่โมเลกุลของพอลิเมอร์จะมีความยาวมากกว่าหนอนมาก และมีอัตราส่วนความยาวต่อเส้นผ่าศูนย์กลางของท่อโมเลกุลสูงมาก เมื่อพอลิเมอร์มีความอิสระในการหมุนตัวมากขึ้นจะอยู่ในสภาพที่เปลี่ยนแปลงรูปร่างโดยรวมของก้อนพอลิเมอร์ได้ในลักษณะที่เหมือนก้อนดินน้ำมันนุ่มๆ และถ้ามีอุณหภูมิสูงขึ้นโมเลกุลจะมีอิสระในการเคลื่อนที่ไหลเลื่อนออกจากกันได้ และเริ่มมีสภาพเป็นของเหลว แต่ในที่อุณหภูมิต่ำหรือมีอุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิคล้ายแก้ว (Glass transition temperature, Tg) พอลิเมอร์จะมีสภาพแข็งและเปราะเหมือนกับแก้ว ซึ่งสมบัติข้อนี้เป็นจุดบกพร่องที่สำคัญของพอลิสไตรรีน ที่มีอุณหภูมิคล้ายแก้วสูงถึงประมาณ 100°C จึงทำให้มีสภาพเปราะที่อุณหภูมิห้อง Syndiotactic polystyrene จะมีโครงสร้างผลึกเสริมขึ้นมาทำให้แข็งแรงขึ้นมาก แต่อย่างไรก็ตามจะมีความเปราะที่น้อยกว่า Atactic Polystyrene ที่อุณหภูมิห้องก็ตาม

1.2 อุณหภูมิคล้ายแก้ว

สมบัติที่สำคัญประการหนึ่งของพอลิเมอร์แบบอสัณฐานคือปรากฏการณ์การเปลี่ยนจากของแข็งเป็นของเหลว เริ่มจากที่อุณหภูมิต่ำ ถ้าพอลิเมอร์อสัณฐานถูกทำให้ร้อนขึ้น โมเลกุลจะมีพลังงานจลน์เพิ่มขึ้น แต่อย่างไรก็ตามจะจำกัดอยู่ในช่วงการสั่นไหวที่สั้นและพอลิเมอร์จะมีสภาพ

คล้ายแก้ว เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นอีกถึงอุณหภูมิคล้ายแก้ว พอลิเมอร์จะสูญเสียความแข็งเปราะ และมีสภาพที่คล้ายกับยางมากขึ้นเรื่อย ๆ เมื่อให้ความร้อนต่อไปพอลิเมอร์จะสูญเสียความยืดหยุ่นคล้ายยางและมีสภาพหลอมและไหลเหมือนของเหลว อุณหภูมิคล้ายแก้วคืออุณหภูมิที่พอลิเมอร์เริ่มอ่อนตัวเนื่องจากการสั่นไหวของโมเลกุลในช่วงที่กว้าง แม้แต่ พอลิเมอร์ที่เป็นกึ่งผลึกก็จะมีอุณหภูมิคล้ายแก้วเช่นเดียวกัน

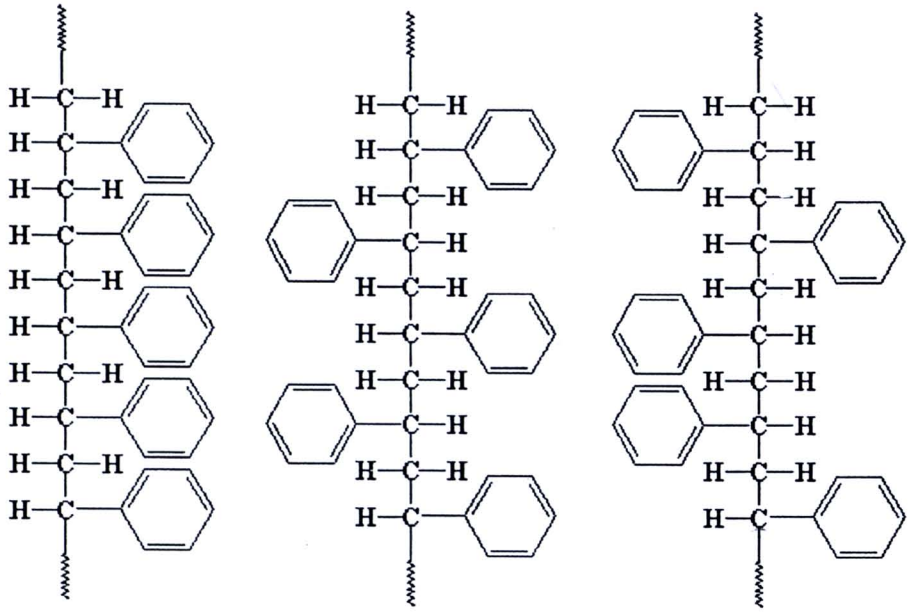
อุณหภูมิคล้ายแก้วนี้เป็นสมบัติพื้นฐานของพอลิเมอร์ในการใช้งานและในการขึ้นรูป อุณหภูมิคล้ายแก้วจะเกิดขึ้นควบคู่กับการสั่นไหวของโมเลกุลในช่วงกว้างและมีความอิสระในการหมุนตัวของส่วน ต่าง ๆ ของโมเลกุลที่ยาวได้ ประมาณกันว่า 20-50 อะตอมที่ต่อเนื่องกันจะเกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหวที่อุณหภูมิคล้ายแก้ว และเมื่อการเคลื่อนไหวของโมเลกุลช่วงยาวนี้เกิดขึ้น ระยะห่างระหว่างโมเลกุลก็จะเพิ่มขึ้น ซึ่งทำให้ปริมาตรจำเพาะเปลี่ยนแปลงไป การตรวจวัดอุณหภูมิคล้ายแก้ววิธีหนึ่งที่นิยมกันคือ การตรวจวัดปริมาตรจำเพาะเมื่อเพิ่มอุณหภูมิขึ้นไปเรื่อย ๆ (dilatometry) มีสมบัติอีกหลายอย่างที่เปลี่ยนแปลงไปที่อุณหภูมิคล้ายแก้ว ยกตัวอย่าง เช่น การเปลี่ยนแปลงค่าความจุความร้อน (Enthalpy) การแข็งตัวเชิงกล ดัชนีการหักเหแสง และการนำความร้อนก็จะมีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างเห็นได้ชัด

1.3 ผลึกพอลิเมอร์

พอลิเมอร์ที่มีความเป็นผลึกในสภาวะปกติจะไม่เกิดผลึกทั้งหมดเนื่องจากลักษณะโมเลกุลที่ยาวและมีการเกี่ยวพันกันของโมเลกุล อุณหภูมิหลอมเหลวผลึก (crystalline melting temperature) ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่ผลึกจำนวนมากที่สุดได้กลายสภาพกลายเป็นของเหลว โดยปกติแล้วอุณหภูมิหลอมเหลวผลึกจะสูงกว่าอุณหภูมิคล้ายแก้วเสมอ ดังนั้นพอลิเมอร์หนึ่ง ๆ จะมีสมบัติที่แข็งเปราะเมื่อมีอุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิคล้ายแก้ว และหยุ่นเหนียวขึ้นเมื่อมีอุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิหลอมเหลวผลึก เมื่ออุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิหลอมเหลวผลึก พอลิเมอร์จะมีลักษณะเป็นของไหลคล้ายน้ำ ยกตัวอย่างเช่น พอลิเอทธิลีนซึ่งมีอุณหภูมิคล้ายแก้วอยู่ที่ -80°C และมีอุณหภูมิหลอมเหลวผลึกที่ประมาณ 140°C จะมีสภาพยืดหยุ่นคล้ายยางที่อุณหภูมิห้อง ตัวแปรที่มีผลต่ออุณหภูมิหลอมเหลวผลึกได้แก่พันธะระหว่างโมเลกุล อาทิเช่น ความมีขั้ว (polarity) พันธะไฮโดรเจน และความสามารถในการขดตัว

การสร้างผลึกในพอลิเมอร์ขึ้นอยู่กับความสม่ำเสมอของโครงสร้างโมเลกุลเป็นอย่างยิ่ง ความสม่ำเสมอของโครงสร้างโมเลกุล (tacticity) จะช่วยอำนวยให้เกิดผลึก การขาดความสม่ำเสมอของโครงสร้างโมเลกุลจะทำให้เกิดสภาพอสัณฐาน จากรูปพอลิเมอร์ที่มีการจัดเรียงตัวของกิ่งอยู่ด้านเดียวกันของโมเลกุลโดยสม่ำเสมอ จะเรียกพอลิเมอร์ชนิดนั้นว่ามีโครงสร้างแบบ isotactic พอลิเมอร์ที่มีการจัดเรียงตัวของกิ่งสลับไปมาระหว่างสองด้านของโมเลกุล จะเรียกพอลิเมอร์ชนิดนั้นว่ามีโครงสร้างแบบ syndiotactic เช่นเดียวกับ พอลิสไตรีนที่เป็นจุดมุ่งหมายของการ

วิจัยนี้ ส่วนพอลิเมอร์ที่มีการจัดเรียงตัวของกิ่งอย่างไม่สม่ำเสมอจะเรียก พอลิเมอร์ชนิดนั้นว่ามีโครงสร้างแบบ atactic



Isotactic Syndiotactic Atactic

โครงสร้างแบบ isotactic และ syndiotactic จะสามารถเกิดผลึกได้เพราะความสม่ำเสมอของโครงสร้างโมเลกุล แต่อย่างไรก็ตามการจัดเรียงตัวของหมู่ย่อยและอุณหภูมิหลอมเหลวผลึกจะแตกต่างกันออกไป โดยปกติแล้วพอลิเมอร์ที่มีโครงสร้างแบบ atactic จะเป็นพอลิเมอร์ที่มีโครงสร้างอสัณฐาน ยกเว้นหมู่ที่ห้อยข้างเป็นโมเลกุลมีขั้วซึ่งสามารถเกิดการจัดเรียงตัวเป็นผลึกได้

ความไม่สม่ำเสมอของโครงสร้างซึ่งแท้จริงแล้วเป็นการยากที่พอลิเมอร์จะมีโครงสร้างเป็น isotactic หรือ syndiotactic โดยสม่ำเสมอได้ การไม่สม่ำเสมอในโครงสร้างนี้จะลดอุณหภูมิหลอมเหลวผลึกลง และถ้ามีความผิดปกติของการจัดเรียงตัวมาก ๆ จะลดความเป็นผลึกลงอีกด้วย พอลิเมอร์ผสมระหว่างพอลิเมอร์ที่มีโครงสร้างแบบ isotactic และ atactic จะมีเปอร์เซ็นต์การเป็นผลึกต่ำลงเนื่องจากส่วนที่เป็น isotactic เท่านั้นที่จะเกิดผลึกได้ นอกจากนี้ยิ่งโมเลกุลยิ่งมีความยาวและการเกี่ยวพันกันระหว่างโมเลกุลมากขึ้น จะทำให้ พอลิเมอร์มีความเป็นผลึกไม่ถึง 100%

2. ปรากฏการณ์หลอมเหลวตัวของพอลิเมอร์

ปรากฏการณ์หลอมเหลวตัวของพอลิเมอร์สามารถตรวจพบได้ด้วยเครื่องมือหลายชนิด เช่น DSC เป็นต้น การหลอมเหลวตัวทำให้พอลิเมอร์มีสภาพเหมือนยางและกลายเป็นของไหลเหมือนน้ำ ในตอนแรกเมื่อพอลิเมอร์มีอุณหภูมิสูงขึ้น พอลิเมอร์จะไม่หลอมเหลวไหลในทันทีเหมือนกับน้ำ เนื่องจากพอลิเมอร์มีความหนืดสูง และถ้าพอลิเมอร์มีพันธะ covalent ระหว่างกิ่งของโมเลกุล (cross linked) พอลิเมอร์อาจจะไม่หลอมเหลวคล้ายน้ำได้เลย พอลิเมอร์อสัณฐานจะนิ่มตัวลงที่อุณหภูมิคล้ายแก้วแต่ก็จะยังไม่ใช่จุดหลอมเหลวของพอลิเมอร์ การหลอมเหลวตัวจะเกิดในช่วงกว้าง โดยมากมักเกิดสภาพคล้ายยางก่อนที่จะหลอมละลายคล้ายของเหลวหนืด พอลิเมอร์กึ่งผลึกจะคงสภาพแข็งตัวที่ยืดหยุ่นได้ที่อุณหภูมิที่อยู่ระหว่างอุณหภูมิคล้ายแก้ว และอุณหภูมิหลอมเหลวผลึก โดยมากแล้วพอลิเมอร์กึ่งผลึกจะมีความขุ่นในช่วงอุณหภูมินี้ เนื่องจากความแตกต่างของดัชนีการหักเหแสงของพอลิเมอร์ส่วนที่เป็นอสัณฐานและส่วนที่เป็นผลึก และเมื่อพอลิเมอร์หลอมละลายที่อุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิหลอมเหลวผลึก พอลิเมอร์จะกลับเป็นของเหลวใส

พอลิเมอร์กึ่งผลึกจะมีจุดหลอมเหลวที่อยู่ในช่วงแคบมากกว่าพอลิเมอร์อสัณฐาน โดยจะเกิดการเปลี่ยนแปลงรูปร่างและความแข็งแรงอย่างเห็นได้ชัด และเนื่องจากขนาดของผลึกที่มีขนาดเล็กมาก ดังนั้น พอลิเมอร์จะไม่หลอมละลายในทันทีเหมือนกับน้ำ อุณหภูมิหลอมเหลวผลึกจะเป็นอุณหภูมิที่ผลึกจำนวนมากที่สุดหลอมละลาย

3. สมบัติทางความร้อน

สำหรับพอลิเมอร์ที่มีสมบัติของผลึกเหลว จะเกิดการเปลี่ยนแปลงจากของแข็งคล้ายยางไปเป็นของเหลวที่มีการจัดเรียงตัว (isotropic) หลังจากอุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิหลอมเหลวผลึก และเมื่อเพิ่มอุณหภูมิต่อไปการจัดเรียงตัวจะสลายตัว และเกิดสภาวะอสัณฐานที่อุณหภูมิสลายโครงสร้าง (clearing temperature) พอลิเมอร์จะไม่มีการจัดเรียงตัว (anisotropic) และจะกลับเป็นของเหลวใสเช่นเดียวกับ พอลิเมอร์กึ่งผลึกทั่วไป ปัจจัยที่กำหนดโครงสร้างของโพลิเมอร์นอกจากอุณหภูมิแล้วยังขึ้นกับโครงสร้างของโมเลกุลอีกด้วย

โครงสร้างและพันธะระหว่างโมเลกุลจะมีผลต่ออุณหภูมิคล้ายแก้วและอุณหภูมิหลอมเหลวผลึกเป็นอย่างยิ่ง การที่พอลิเมอร์มีกลุ่มของ amine หรืออะโรมาติกส์ในโครงสร้างจะทำให้มีค่าอุณหภูมิหลอมเหลวและอุณหภูมิคล้ายแก้วสูงขึ้น ในบางกลุ่มโครงสร้างอาจจะทำให้เกิดลักษณะพอลิเมอร์ผลึกเหลวขึ้นได้ อุณหภูมิหลอมเหลวผลึกของพอลิเมอร์อาจประกอบด้วยหลายอุณหภูมิที่เกิดจากการสลายตัวของผลึกแต่ละชนิด และเป็นไปได้ที่ผลึกชนิดหนึ่งจะสลายตัวเกิดเป็นผลึกอีกชนิดหนึ่งที่หลอมเหลวที่อุณหภูมิสูงขึ้นก็ได้

พอลิเมอร์บางชนิดที่มีความไม่สม่ำเสมอในโครงสร้างโมเลกุลบางส่วนที่สามารถเกิดผลึกได้ อาจเกิดการคงตัวของโครงสร้าง โดยการลดความร้อนลงอย่างรวดเร็วจนต่ำกว่าอุณหภูมิคล้ายแก้ว พอลิเมอร์ดังกล่าวจะมีลักษณะความใสหรือความขุ่นใกล้เคียงกับโครงสร้างผลึกที่อุณหภูมิสูงก่อนการลดความร้อน (sub cool) โดยมากแล้วพอลิเมอร์ในกลุ่มนี้จะมีวงแหวนเบนซีนในโซ่กิ่ง ยกตัวอย่างเช่น PET หรือสารผลึกเหลวอื่นๆ สารที่ได้ดังกล่าวนี้จะสามารถเกิดผลึกได้อีกครั้งเมื่อให้ความร้อนสูงกว่าอุณหภูมิคล้ายแก้ว การเกิดผลึกจะเป็นไปอย่างอัตโนมัติ

4. สารเติมแต่งในพอลิเมอร์

เพื่อให้สมบัติเหมาะกับการใช้งาน พอลิเมอร์บริสุทธิ์มักจะผสมสารเติมแต่งเพื่อปรับสมบัติหรือป้องกันการสลายตัวของพอลิเมอร์เมื่อได้รับความร้อนในขณะขึ้นรูป สารเติมแต่งในพอลิเมอร์แบ่งใหญ่ ๆ ได้เป็น 3 แบบ แบบที่หนึ่งคือสารที่จำเป็นต่อการขึ้นรูป แบบที่สองคือสารเติมแต่งที่ช่วยเพิ่มสมบัติ และแบบที่สามคือสารเติมแต่งที่ใส่ลงไปเพื่อแก้ความบกพร่องของสารเติมแต่งสองชนิดแรก สมบัติที่เป็นโซ่ยาวของพอลิเมอร์จะช่วยให้สารเติมแต่งสามารถมีบทบาทในการนำไปใช้งานของพอลิเมอร์ได้

พอลิเมอร์บางชนิด เช่น พอลิไวนิลคลอไรด์หรือพอลิอะซิตอล จำเป็นที่จะต้องใส่สารเติมแต่งเพื่อป้องกันการไหม้ในขณะหลอมเหลว แม้แต่ในที่อุณหภูมิห้องพอลิเมอร์บางชนิดเช่นพอลิพรอไพลีนยังสามารถถูกออกซิไดซ์ได้โดยออกซิเจนหรือแสงยูวี พอลิเมอร์บางชนิดจะมีแรงตึงผิวไม่เหมาะสมที่จะปกคลุมสารเติมแต่งชนิดไฟเบอร์ เช่น เส้นใยแก้ว เป็นต้น จึงจำเป็นต้องใส่สารเติมแต่งที่ปรับความตึงผิว (wetting agents) เพื่อให้ได้พอลิเมอร์คอมโพสิทที่มีสมบัติดีตามต้องการ โดยมากแล้วสารเติมแต่งชนิดนี้จะถูกเคลือบอยู่บนเส้นใยแก้วโดยผู้ผลิตเส้นใยแก้วอยู่แล้ว ซึ่งเป็นตัวอย่างของสารเติมแต่งชนิดที่สาม และเส้นใยแก้วเป็นสารเติมแต่งชนิดที่หนึ่งซึ่งช่วยเสริมแรงของพอลิเมอร์

สี กลิ่น ความมันเงา และสมบัติอื่นสามารถเพิ่มได้โดยใส่สารเติมแต่งประเภทที่สอง สารเติมแต่งประเภทที่ทำให้พอลิเมอร์ทนทานต่อแรงกระแทก อาทิเช่น การเติมยางลงในเนื้อ พอลิเมอร์จัดเป็นสารเติมแต่งประเภทที่หนึ่ง สารเติมแต่งที่ทำให้พอลิเมอร์ทนไฟหรือไม่ลุกติดไฟอย่างรวดเร็วจัดเป็นสารเติมแต่งประเภทที่สอง

สารเติมแต่งประเภทที่สามจะแก้จุดบกพร่องของสารเติมแต่งสองชนิดแรก อาทิเช่น Plasticizers จำเป็นสำหรับการขึ้นรูป PVC ชนิดยืดหยุ่นได้ หรืออาจเติมสารหล่อลื่นทดแทน plasticizers ก็ได้ ในพอลิเมอร์ที่ไม่ได้เติม plasticizers สารเติมแต่งบางอย่างจะเป็นอาหารของแบคทีเรียและรา สารเติมแต่งประเภทที่สามจึงมีบทบาทเข้ามาแก้ไขในจุดนี้ สารเติมแต่งประเภท

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย

แร่จะลดความทนทานในการถูกกระแทกในขณะที่จะช่วยเพิ่ม modulus สารประเภทยางจะถูกเติมลงในพอลิเมอร์ที่ใส่สารเติมแต่งประเภทแร่เหล่านี้

สารเติมแต่งประเภทสารหล่อลื่น (lubricant) จะช่วยทำให้พอลิเมอร์สามารถหมุนสายโซ่ภายใต้แรงดึงได้ เนื่องจากจะไปเพิ่มช่องว่างในเนื้อพอลิเมอร์

Plasticizers เป็นสารเติมแต่งที่ช่วยสนับสนุนการเคลื่อนไหวของโซ่และส่วนของพอลิเมอร์ชนิดอสัณฐาน โดยมากจะใช้ในปริมาณมาก และจะมีผลต่อสมบัติการโค้งงอและการยืดตัว ซึ่งจะช่วยในการขึ้นรูปของพอลิเมอร์

ความแตกต่างอย่างชัดเจนของการใช้งาน plasticizers และสารหล่อลื่น คือปริมาณที่ใส่ลงไปในเนื้อพอลิเมอร์ กลไกการทำงานของ plasticizers คือการแทนที่พันธะระหว่างโมเลกุลของพอลิเมอร์ อาทิเช่น dipolar หรือ hydrogen bond ระหว่างสายโซ่ของโมเลกุล ทำให้โมเลกุลสามารถเคลื่อนที่ได้ง่ายขึ้น และกลไกอีกประการคือ การเพิ่มเนื้อที่ว่างระหว่างโมเลกุลของพอลิเมอร์ทำให้มีปริมาตรอิสระเพิ่มมากขึ้น ซึ่งช่วยการเคลื่อนไหวของพอลิเมอร์เช่นเดียวกัน plasticizers โดยปกติแล้วจะประกอบด้วยตัวทำละลายที่ระเหยได้ยาก

ส่วนสารหล่อลื่นคือสารที่มีขั้วในโมเลกุลที่สมดุล ซึ่งจะประพฤติตัวคล้ายกับ surfactant จะเคลื่อนที่ในระหว่างสายโซ่ของพอลิเมอร์ได้อย่างดี ซึ่งทำให้เกิดการหมุนตัวของสายโซ่ภายในที่หลาย ๆ จุดของพอลิเมอร์ ดังนั้น จึงสามารถใช้ได้ในปริมาณที่น้อยกว่า plasticizers โดยมากแล้วสารหล่อลื่นมักใช้ในชิ้นงานที่ต้องรับแรงดึง เนื่องจากแรงดึงจะไปเพิ่มความเป็นขั้วของ พอลิเมอร์

5. การเข้ากันได้ของพอลิเมอร์

โดยปกติแล้วพอลิเมอร์จะผสมกันได้ที่มีอุณหภูมิสูงเช่นเดียวกับสารที่มีมวลโมเลกุลต่ำ แต่เนื่องจากพอลิเมอร์อาจจะมีพันธะพิเศษระหว่างโมเลกุล ทำให้พอลิเมอร์สองชนิดสามารถผสมกันได้ที่อุณหภูมิต่ำโดยมีความเป็นเนื้อเดียวกัน (miscibility) และสามารถแยกเป็นสองเฟสได้ที่อุณหภูมิสูง เนื่องจากความไม่สมดุลย์ระหว่าง entropy และ enthalpy ลักษณะการเข้ากันได้ของพอลิเมอร์นอกจากจะมีพันธะพิเศษระหว่างกันแล้ว ถ้าพอลิเมอร์ที่มีโมโนเมอร์หลายชนิดที่มีแรงผลักกันอยู่ในโมเลกุลเดียวกัน การเติมพอลิเมอร์อีกชนิดหนึ่งไปอาจจะทำให้ระบบรวมเกิดความสมดุลย์และเกิดการเข้ากันได้ในอีกลักษณะหนึ่ง นอกจากนี้ยังมีสภาวะการเข้ากันได้ทั้งหมดสามแบบ แบบที่หนึ่งคือการเข้าเป็นเนื้อเดียวกัน (miscible) แบบที่สองคือการเข้ากันไม่ได้ (immiscible) และแบบที่สามคือการเข้ากันได้บางส่วน (partially miscible)

สภาวะการเข้ากันได้นี้จะทำให้สมบัติต่าง ๆ ของพอลิเมอร์ผสมเปลี่ยนแปลงไป สมบัติที่เห็นได้ชัดที่สุดคือความทึบแสง ถ้าเฟสที่เกิดขึ้นนั้นมีค่าดัชนีการหักเหแสงที่แตกต่างกันพอลิเมอร์ผสมจะเกิดการทึบแสง แต่อย่างไรก็ดีพอลิเมอร์บางชนิดจะทึบแสงโดยธรรมชาติ ทั้งนี้อาจเนื่องจากดัชนี

การหักเหแสงของผลึกและของอสัณฐานไม่เท่ากัน การที่พอลิเมอร์ผสมมีความใสจะสรุปได้สองกรณีคือดัชนีการหักเหแสงของพอลิเมอร์ทั้งสองเท่ากัน หรือพอลิเมอร์ทั้งสองสามารถผสมกันในระดับโมเลกุลได้ แม้แต่พอลิเมอร์ที่มีความใสหากเข้ากันไม่ได้แล้วเมื่อผสมกันก็จะเกิดความขุ่น อาทิเช่น พอลิสไตรีน และพอลิเมทธิลเมทตะไคเลท

สมบัติที่ตรวจสอบง่ายอีกประการหนึ่งก็คือ สมบัติทางความร้อน หากพอลิเมอร์ทั้งสองชนิดเข้ากันได้ในระดับโมเลกุล ค่าอุณหภูมิคล้ายแก้วของพอลิเมอร์ผสมจะรวมกันเหลือเพียงค่าเดียว ซึ่งสิ่งนี้เป็นจริงแม้แต่กระทั่งพอลิเมอร์ที่มีโมโนเมอร์ต่างชนิดกันผสมกันอยู่โดยอิสระ (random copolymer) ก็จะมีอุณหภูมิคล้ายแก้วเพียงค่าเดียว ถ้าพอลิเมอร์เข้ากันได้เพียงบางส่วนจะมีอุณหภูมิคล้ายแก้วสองค่าที่ตกอยู่ระหว่างอุณหภูมิคล้ายแก้วของ พอลิเมอร์บริสุทธิ์ทั้งสอง ซึ่งแสดงถึงเฟสที่สมดุลกันสองเฟส ซึ่งแต่ละเฟสประกอบด้วยพอลิเมอร์จำนวนมากต่างชนิดกันและมีพอลิเมอร์อีกชนิดหนึ่งละลายอยู่ในปริมาณที่น้อยกว่า และถ้าพอลิเมอร์เข้ากันไม่ได้ จะตรวจพบอุณหภูมิคล้ายแก้วไม่ได้เปลี่ยนแปลงไปจาก
พอลิเมอร์บริสุทธิ์ทั้งสอง เช่นเดียวกับบล็อคโคโพลิเมอร์ (block copolymer) จะแสดงอุณหภูมิคล้ายแก้วของโมโนเมอร์บริสุทธิ์ทั้งสองชนิดที่มาผสมกัน

ยังมีวิธีตรวจสอบการเข้ากันได้อีกหลายวิธีอาทิเช่นอาจใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็คตรอน แบบส่องกราดหรือแบบส่องทะลุดูเฟสที่มีขนาดเล็ก ๆ ได้ แต่อย่างไรก็ดีการดูความขุ่นของพอลิเมอร์และสมบัติทางความร้อน จะสามารถบอกได้อย่างแม่นยำว่าพอลิเมอร์สามารถผสมเป็นเนื้อเดียวกันได้หรือไม่