

บทที่ 4

พอลิเมอร์

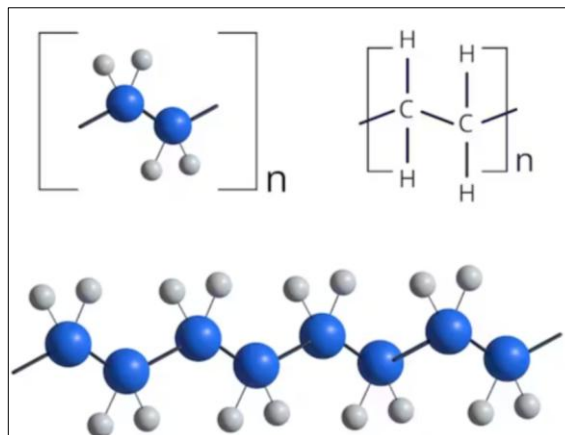
1. ความหมายของพอลิเมอร์

พอลิเมอร์ (polymer) เป็นสารโมเลกุลขนาดใหญ่ ประกอบไปด้วย มอนอเมอร์ (monomer) ของสารจำนวนมากหลายพันหลายหมื่นหน่วยที่มีลักษณะซ้ำๆกันเชื่อมต่อกันด้วยพันธะโคเวเลนต์ ภายใต้สภาวะแวดล้อมและปัจจัยต่างๆ เช่นตัวเร่งการเกิดปฏิกิริยา อุณหภูมิ และความดัน เป็นต้น

มอนอเมอร์ คือโมเลกุลเดี่ยวที่สามารถเชื่อมต่อกันเพื่อสร้างสารประกอบที่มีขนาดใหญ่ขึ้น ที่เรียกว่า พอลิเมอร์ ผ่านกระบวนการเชื่อมต่อหรือการจำลองพอลิเมอร์ไรเซชัน (Polymerization) ตัวอย่างเช่น

1) เอทิลีน (Ethylene) เป็นมอนอเมอร์ที่สามารถเชื่อมต่อกันเพื่อสร้างพอลิเมอร์ที่เรียกว่า โพลีเอทิลีน (Polyethylene)

2) กลูโคส (Glucose) เป็นมอนอเมอร์ที่เชื่อมต่อกันเพื่อสร้างพอลิเมอร์ที่เรียกว่า เซลลูโลส (Cellulose)



ภาพที่ 4.1 โครงสร้างโมเลกุลของพอลิเมอร์โพลีเอทิลีน

ที่มา (Naoum, 2022)

2. ประเภทของพอลิเมอร์

2.1 แบ่งตามแหล่งกำเนิด

1) พอลิเมอร์มีทั้งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ (Natural Polymers) คือพอลิเมอร์ที่เกิดขึ้นเองในธรรมชาติและสิ่งมีชีวิต เช่น พืช สัตว์ หรือจุลินทรีย์ พอลิเมอร์ที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติมักมีโครงสร้างภายในที่ซับซ้อนและสามารถพบได้ในการเจริญเติบโตหรือการทำงานของสิ่งมีชีวิต

พอลิเมอร์ธรรมชาติมีความสำคัญมากในธรรมชาติและในอุตสาหกรรมเนื่องจากมีคุณสมบัติที่เหมาะสมกับการใช้งานต่างๆทั้งในด้านการเกษตร การแพทย์ และอุตสาหกรรมอื่นๆ

ตารางที่ 4.1 พอลิเมอร์ที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ

ชื่อเรียก	รายละเอียด
เซลลูโลส (Cellulose)	พบในผนังเซลล์ของพืช เป็นพอลิเมอร์ที่ประกอบด้วยมอนอเมอร์ของกลูโคส เป็นส่วนสำคัญในการสร้างโครงสร้างพืช เช่น ไม้ และใยพืชต่างๆ
แป้ง (Starch)	พบในพืช เช่น มันฝรั่ง ข้าวโพด หรือข้าว เป็นพอลิเมอร์ที่ประกอบด้วยกลูโคส ใช้เป็นแหล่งพลังงานของพืชและสัตว์
โปรตีน (Proteins)	เป็นพอลิเมอร์ของกรดอะมิโน พบในสิ่งมีชีวิตทั้งหมด เช่น เนื้อเยื่อของสัตว์ พืช และจุลินทรีย์ เช่น คอลลาเจน, อัลบูมิน และฮีโมโกลบิน
ดีเอ็นเอ (DNA) และ อาร์เอ็นเอ (RNA)	เป็นพอลิเมอร์ของนิวคลีโอไทด์ DNA มีบทบาทในการเก็บข้อมูลพันธุกรรมและควบคุมการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิต
ยางธรรมชาติ (Natural Rubber)	พบในยางจากต้นยาง (Hevea brasiliensis) เป็นพอลิเมอร์ของไอโซพรีน (Isoprene)

ที่มา (จุฑาศินี พรพุทธศรี, 2568)

2) พอลิเมอร์สังเคราะห์ (Synthetic Polymers) คือ พอลิเมอร์ที่มนุษย์สร้างขึ้นจากกระบวนการทางเคมี โดยการรวมมอนอเมอร์หลายๆตัวเข้าด้วยกัน โดยจะทำให้ห้องปฏิบัติการและในอุตสาหกรรม พอลิเมอร์สังเคราะห์มีคุณสมบัติหลาย เช่น ทนทานต่อน้ำ ความร้อน แรงดึงดูด ความยืดหยุ่น ความโปร่งใส หรือทนทานต่อสารเคมี สามารถผลิตได้ในปริมาณมากและมีราคาถูก นิยมใช้อย่างหลากหลายในวงการอุตสาหกรรม พอลิเมอร์สังเคราะห์แบ่งได้เป็น 3 ประเภท ตามตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ประเภทของพอลิเมอร์สังเคราะห์

ชื่อเรียก	คุณสมบัติ
เทอร์โมพลาสติก (Thermoplastics)	สามารถหลอมและขึ้นรูปใหม่ได้ เช่น โพลีเอทิลีน (PE), โพลีโพรพิลีน (PP), โพลีไวนิลคลอไรด์ (PVC), โพลีเอทิลีนเทเรฟทาเลต (PET)
เทอร์โมเซต (Thermosets)	แข็งตัวถาวร ไม่สามารถหลอมขึ้นรูปใหม่ได้ เช่น อีพ็อกซี (Epoxy), โพลียูรีเทน (PU), ฟีนอลิก (Phenolic Resin)
อีลาสโตเมอร์ (Elastomers)	มีความยืดหยุ่นสูง เช่น ยางสังเคราะห์ (SBR), ซิลิโคน (Silicone)

ที่มา (จุฑาศินี พรพุทธศรี, 2568)

2.2 แบ่งตามชนิดของมอนอเมอร์

1) โฮโมพอลิเมอร์ (Homopolymer) เป็นพอลิเมอร์ที่เกิดจากมอนอเมอร์ชนิดเดียวกันทำปฏิกิริยาต่อกันจนเกิดเป็นสายโซ่พอลิเมอร์ มีโครงสร้างสม่ำเสมอทำให้มีสมบัติเชิงกลและทางกายภาพที่คงที่ ทนต่อแรงดันและแรงกระแทกได้ดี มีความโปร่งใสหรือทึบแสงขึ้นอยู่กับชนิดของพอลิเมอร์ ใช้งานได้หลากหลายในอุตสาหกรรมเช่น บรรจุภัณฑ์ เครื่องใช้ไฟฟ้า และเส้นใยสังเคราะห์

2) โคพอลิเมอร์ (Copolymer) เป็นพอลิเมอร์ที่เกิดจากมอนอเมอร์ สองชนิดขึ้นไป ทำปฏิกิริยาจนเกิดเป็นโซ่พอลิเมอร์ ซึ่งโคพอลิเมอร์สามารถปรับแต่งคุณสมบัติได้ เช่น ความแข็งแรง ความยืดหยุ่น และทนทานต่อสารเคมี มีคุณสมบัติที่หลากหลายกว่าโฮโมพอลิเมอร์ นิยมใช้ในงานอุตสาหกรรมที่ต้องการพอลิเมอร์ที่มีสมบัติเฉพาะตัว โดยโคพอลิเมอร์สามารถแบ่งออกเป็น 4 ประเภทดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ประเภทของโคพอลิเมอร์

ชื่อเรียก	คุณสมบัติ
โคพอลิเมอร์แบบสุ่ม (Random Copolymer)	มอนอเมอร์สองชนิดกระจายตัวแบบไม่เป็นระเบียบในสายโซ่ เช่น โพลีสไตรีน-โค-บิวทาไดอิน (PS-BR) ใช้ทำยางรถยนต์
โคพอลิเมอร์แบบสลับ (Alternating Copolymer)	มอนอเมอร์สองชนิดเรียงสลับกันเป็นระเบียบ เช่น ไนลอน-6,6 (Nylon-6,6) ใช้ทำเส้นใยสังเคราะห์
โคพอลิเมอร์แบบบล็อก (Block Copolymer)	มอนอเมอร์แต่ละชนิดจัดเป็นกลุ่มหรือบล็อกก่อนรวมตัวกัน เช่น SBS (Styrene-Butadiene-Styrene) ใช้ทำยางรองเท้า
โคพอลิเมอร์แบบกิ่ง (Graft Copolymer)	มอนอเมอร์ชนิดหนึ่งเป็นสายหลัก และอีกชนิดแทรกเป็นกิ่ง เช่น ABS (Acrylonitrile-Butadiene-Styrene) ใช้ทำชิ้นส่วนรถยนต์

ที่มา (จุฑาศินี พรพุทศรี, 2568)

ตารางที่ 4.4 เปรียบเทียบโพลิเมอร์กับโคพอลิเมอร์

	โพลิเมอร์	โคพอลิเมอร์
โครงสร้าง	มอนอเมอร์ชนิดเดียวกัน	มอนอเมอร์ตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป
สมบัติ	มีความสม่ำเสมอในโครงสร้าง	สามารถปรับแต่งสมบัติให้เหมาะสมกับการใช้งาน
ตัวอย่าง	PE, PP, PS, PVC	ABS, SBR, PET

ที่มา (จุฑาศินี พรพุทศรี, 2568)

3. โครงสร้างของพอลิเมอร์

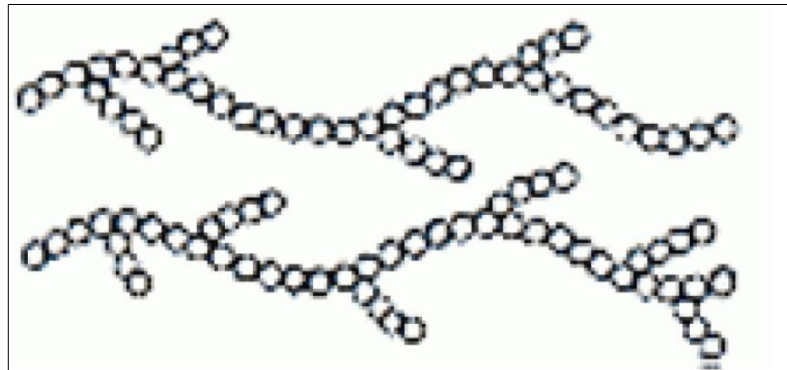
สมบัติทางกายภาพของพอลิเมอร์จะมีความสัมพันธ์กับโครงสร้าง สามารถแบ่งโครงสร้างของพอลิเมอร์ออกได้ 3 แบบดังนี้

3.1 โครงสร้างแบบสายยาวหรือโซ่ตรง (Linear polymer) เกิดจากมอนอเมอร์ที่ต่อกันเป็นเส้นตรง มีสมบัติเหนียว แข็งแรง สามารถยืดตัวและโค้งงอได้ เมื่อได้รับความร้อนจะอ่อนตัวและจะแข็งตัวเมื่ออุณหภูมิลดลงสามารถเปลี่ยนกลับไปกลับมาได้โดยที่สมบัติของพอลิเมอร์ไม่เปลี่ยนแปลง เช่น โพลีเอทิลีน (PE)



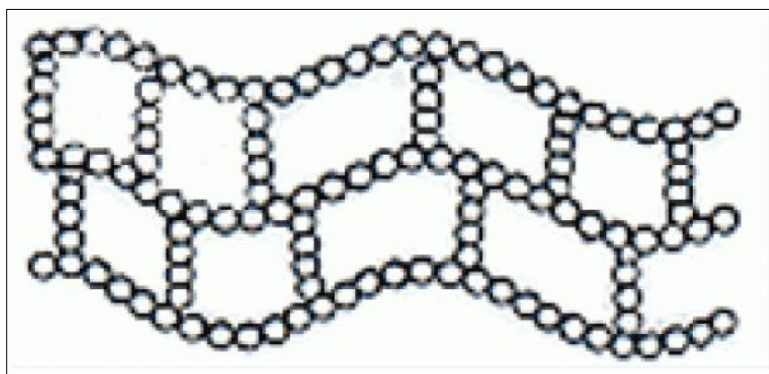
ภาพที่ 4.2 โครงสร้างแบบสายยาว
ที่มา (อนุสิษฐ์ เกื้อกุล, 2560)

3.2 โครงสร้างแบบสาขาหรือแขนง (Branched polymer) เกิดจากมอนอเมอร์ที่ม้ายึดกันและแตกกิ่งก้านสาขาออกจากโซ่พอลิเมอร์หลัก สมบัติของโครงสร้างนี้มีลักษณะคล้ายโครงสร้างแบบยาว แต่จะมีความหนาแน่นน้อยและโค้งงอได้ดีกว่า เนื่องจากมีกิ่งก้านสาขาวางกันอยู่ระหว่างโมเลกุลของสายพอลิเมอร์ เช่น โพลีโพรพิลีน (PP)



ภาพที่ 4.3 โครงสร้างแบบสาขา
ที่มา (อนุสิษฐ์ เกื้อกุล, 2560)

3.3 โครงสร้างแบบตาข่ายหรือร่างแห (Cross-linked polymer) เกิดจากมอนอเมอร์ที่ม้ายึดกันเป็นร่างแห ภายในโมเลกุลมีกิ่งก้านสาขาเชื่อมโยงกัน มีสมบัติแข็งแรง ทนทาน โค้งงอได้น้อย คงรูปง่าย ไม่ยืดหยุ่น ทนความร้อนได้ดี เนื่องจากโมเลกุลยึดกันแน่นใน 3 ทิศทาง เช่น ยางสังเคราะห์



ภาพที่ 4.4 โครงสร้างแบบตาข่าย
พอลิเมอร์ (อนุสิษฐ์ เกื้อกุล, 2560)

4. สมบัติของพอลิเมอร์

สมบัติของพอลิเมอร์ได้รับอิทธิพลจากโครงสร้างทางเคมีและทางกายภาพ ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็นสมบัติทางกล สมบัติทางความร้อน และสมบัติทางเคมี ดังนี้

4.1 สมบัติทางกล (Mechanical Properties)

- 1) ความยืดหยุ่น (Elasticity) พอลิเมอร์บางชนิดมีความยืดหยุ่นสูง เช่น ยาง (Elastomers) ที่สามารถยืดได้หลายเท่าและกลับสู่รูปร่างเดิมเมื่อปล่อยแรงออก
- 2) ความแข็งแรง (Strength) พอลิเมอร์บางชนิดมีความแข็งแรงสูงเมื่อใช้ในสภาวะที่แรงดึงหรือแรงกระแทก เช่น โพลีเอทิลีน (PE) และไนลอน
- 3) ความทนทานต่อแรงกระแทก (Impact Resistance) พอลิเมอร์ที่มีการจัดเรียงตัวที่เหมาะสม สามารถทนทานต่อแรงกระแทกได้ดี เช่น โพลีโพรพิลีน (PP)

4.2 สมบัติทางความร้อน (Thermal Properties)

- 1) อุณหภูมิหลอมเหลว (Melting Point) พอลิเมอร์บางชนิดสามารถทนความร้อนได้ดี เช่น โพลีเอทิลีน (PE) ซึ่งมีจุดหลอมเหลวที่ต่ำ ในขณะที่พอลิเมอร์บางชนิดสามารถทนความร้อนได้สูง เช่น โพลีเอสเตอร์ (PET)
- 2) การขยายตัวจากความร้อน (thermal expansion) พอลิเมอร์จะขยายตัวเมื่อได้รับความร้อน ซึ่งจะส่งผลต่อการใช้งานในสภาพแวดล้อมที่มีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอย่างมาก
- 3) จุดการละลาย (glass transition temperature, T_g) เป็นอุณหภูมิที่พอลิเมอร์เริ่มเปลี่ยนจากสถานะแข็งเป็นยืดหยุ่นหรือนิ่ม

4.3 สมบัติทางเคมี (chemical properties)

- 1) ความทนทานต่อสารเคมี (chemical resistance) พอลิเมอร์บางชนิดมีความทนทานต่อสารเคมี เช่น โพลีไวนิลคลอไรด์ (PVC) และฟีนอลิกเรซิน (phenolic resin) ซึ่งทนทานต่อกรดและด่าง
- 2) การเสื่อมสภาพ (degradation) พอลิเมอร์บางชนิดอาจเสื่อมสภาพเมื่อสัมผัสกับแสง UV หรือสารเคมีบางชนิด เช่น พลาสติกชนิดที่ไม่ได้รับการปรับปรุง สามารถเสียหายจากแสงแดดได้

5. การประยุกต์ใช้พอลิเมอร์

พอลิเมอร์ถูกนำมาใช้ผลิตทั้งเครื่องใช้ต่างๆ อาทิเช่น เสื้อผ้า ของเล่น วัสดุก่อสร้าง ฉนวนกันความร้อน และผลิตภัณฑ์อื่นๆ อีกมากมาย สามารถพบได้ในชีวิตประจำวัน ได้ดังนี้

5.1 พลาสติก

พลาสติกเป็นพอลิเมอร์ที่มีน้ำหนักเบา มีความเหนียว แข็งแรง ไม่ทำปฏิกิริยากับอากาศ กรด เบส และสารเคมี เป็นฉนวนความร้อนและฉนวนไฟฟ้าที่ดี ส่วนมากมักจะมีผิวอ่อนตัวและหลอมเหลวเมื่อได้รับความร้อน จึงทำให้ขึ้นรูปทรงต่างๆ ได้ง่าย ทั้งนี้สามารถแบ่งพลาสติก ออกได้ 2 ประเภทตามสมบัติของพลาสติกเมื่อได้รับความร้อนคือ

- 1) เทอร์มอพลาสติก (thermoplastic) เป็นพลาสติกที่มีโครงสร้างแบบโซ่ตรง เป็นสายยาว เมื่อได้รับความร้อนจะอ่อนตัวและหลอมเหลว หากอุณหภูมิลดลงจะกลับไปแข็งตัวตามเดิม สามารถนำไปหลอมซ้ำและทำให้เป็นรูปร่างเดิมหรือรูปร่างใหม่โดยที่สมบัติของพลาสติกยังคงเดิม
- 2) พลาสติกเทอร์มอเซต (thermoset) เป็นพลาสติกที่มีโครงสร้างแบบตาข่ายหรือร่างแห หากได้รับความร้อนจะไม่อ่อนตัว เมื่อขึ้นรูปแล้วจะแข็งตัวและมีความแข็งแรง ทนต่อความร้อนและความกดดัน กรณีที่เกิดการแตกหักหรือไหม้กลายเป็นขี้เถ้าจะไม่สามารถนำกลับไปขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ได้

5.2 ยางสังเคราะห์

ยางสังเคราะห์เป็นพอลิเมอร์ที่ถูกสร้างขึ้นเพื่อเลียนแบบและปรับปรุงคุณสมบัติของยางธรรมชาติ โดยมีความทนทานต่อสารเคมี น้ำมัน ความร้อนและการเสื่อมสภาพจากสภาพแวดล้อมได้ดีขึ้น ยางสังเคราะห์ถูกใช้งานอย่างแพร่หลายในอุตสาหกรรมต่างๆ เช่น ยานยนต์ การแพทย์ ก่อสร้าง และอิเล็กทรอนิกส์ สามารถแยกประเภทของยางสังเคราะห์และการใช้งานได้ดังนี้

- 1) ยางสไตรีน-บิวทาไดอีน (styrene-butadiene-rubber, SBR) มีคุณสมบัติที่ทนทานต่อการสึกหรอและแรงเสียดทานสูง มีราคาถูกกว่ายางธรรมชาติ นิยมนำไปผลิตยางรถยนต์และยางล้อเครื่องบิน, พื้นรองเท้า, ซีลและปะเก็น ฯลฯ
- 2) ยางบิวทาไดอีน (butadiene-rubber, BR) มีความยืดหยุ่นสูง ทนต่อแรงกระแทกและการแตกกร้าว ทนความเย็นได้ดี นิยมนำไปผลิตยางรถยนต์, สายพานลำเลียง, พื้นรองเท้า ฯลฯ

3) ยางนีโอพรีน (chloroprene-rubber, CR) มีคุณสมบัติที่ทนต่อสารเคมี น้ำมัน และสภาพอากาศ ทนต่อเปลวไฟได้ดี มีความแข็งแรงและความยืดหยุ่นสูง นิยมนำยางชนิดนี้ไปทำซีลและปะเก็นในอุตสาหกรรมยานยนต์, ชุดดำน้ำ, ถุงมือป้องกันสารเคมี, สายพานลำเลียง ฯลฯ

4) ยางบิวทิล (butyl-rubber, IIR) มีความสามารถในการกักเก็บอากาศได้ดี ทนต่อสารเคมีและความร้อนได้ดี ไม่ซึมผ่านไอน้ำ ถูกใช้ในยางในรถยนต์, ฉนวนไฟฟ้า, ภาชนะบรรจุสารเคมี ฯลฯ

5) ยางไนไตรล์ (nitrile-butadiene-rubber, NBR) ทนต่อน้ำมันเชื้อเพลิง และสารเคมี มีความแข็งแรงและยืดหยุ่นสูง ทนต่อการฉีกขาด นิยมนำไปผลิตถุงมือกันสารเคมี, ท่อยางน้ำมัน, ซีลและปะเก็นในเครื่องยนต์ ฯลฯ

6) ยางซิลิโคน (silicone-rubber, SiR) ทนต่ออุณหภูมิสูงและต่ำได้ดี ทนต่อสารเคมีและการเสื่อมสภาพ มีความยืดหยุ่นสูง มักถูกใช้ผลิตอุปกรณ์การแพทย์ เช่น ท่อออกซิเจนและอวัยวะเทียม, ซีลกันน้ำในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์, อุปกรณ์ทนอุณหภูมิสูง เช่น ซีลเตาอบ ฯลฯ

5.3 เส้นใยสังเคราะห์

เส้นใยสังเคราะห์ คือเส้นใยที่ถูกสร้างขึ้นจากสารเคมีหรือพอลิเมอร์ที่สังเคราะห์ขึ้นในห้องปฏิบัติการ ไม่ได้มีอยู่ตามธรรมชาติ ซึ่งแตกต่างจากเส้นใยธรรมชาติที่ได้จากพืชหรือสัตว์ มีข้อดีคือทนทาน ไม่ยับง่าย แห้งเร็ว ดูแลรักษาง่าย ราคาถูกกว่าเส้นใยธรรมชาติบางชนิด แต่ระบายอากาศได้ไม่ดี เมื่อนำไปใช้อาจทำให้รู้สึกร้อน ไวไฟ สามารถเกิดไฟฟ้าสถิตได้ง่าย ส่วนใหญ่เส้นใยสังเคราะห์ถูกนำมาใช้ในอุตสาหกรรมแฟชั่นและของใช้ในชีวิตรประจำวันอย่างแพร่หลาย เนื่องจากมีคุณสมบัติที่หลากหลาย แต่มีข้อเสียในเรื่องของผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม อาจก่อให้เกิดมลพิษ เพราะใยสังเคราะห์ไม่สามารถย่อยสลายได้ด้วยตัวเองจึงทำให้เกิดขยะ

5.4 วัสดุทางการแพทย์

พอลิเมอร์เป็นวัสดุที่ถูกนำมาใช้ในวงการแพทย์อย่างแพร่หลาย เนื่องจากมีคุณสมบัติที่สามารถปรับแต่งให้เหมาะสมกับการใช้งานต่างๆได้หลากหลาย เช่น ความยืดหยุ่น ความทนทาน และความเข้ากันได้ทางชีวภาพ สามารถแยกประเภทพอลิเมอร์ที่ใช้ในทางการแพทย์ได้ดังนี้

1) พอลิเมอร์สังเคราะห์ (synthetic polymers) สามารถควบคุมโครงสร้างให้เหมาะสมกับการใช้งานได้ เช่น

- โพลีเอทิลีน (PE) ใช้ทำข้อต่อกระดูกเทียม
- โพลีเมทิลเมทาคริเลต (PMMA) ใช้ทำกระจกตาเทียมและซีเมนต์กระดูก
- โพลีโพรพิลีน (PP) ใช้ทำอุปกรณ์ทางศัลยกรรม
- ซิลิโคน (silicone) ใช้ทำเต้านมเทียมและอุปกรณ์ฝังในร่างกาย

2) พอลิเมอร์ธรรมชาติ (natural polymers) สามารถเข้าได้ดีกับร่างกายและสามารถย่อยสลายได้ เช่น

- คอลลาเจน (collagen) ใช้ทำแผ่นปิดแผลและวัสดุเสริมสร้างเนื้อเยื่อ
- ไคโตซาน (chitosan) ใช้เป็นวัสดุปิดแผลและเสริมสร้างการสมานแผล
- แอลจีเนต (Alginate) ใช้ทำแผ่นปิดแผล ดูดซับของเหลวได้ดี
- กรดไฮยาลูโรนิก (hyaluronic acid) ใช้ในผลิตภัณฑ์ดูแลผิวและการรักษาโรคข้อเข่าเสื่อม

3) พอลิเมอร์ที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพ (biodegradable polymers) สามารถสลายตัวในร่างกายได้โดยที่ทิ้งสารพิษ เช่น

- โพลีแล็กติกแอซิด (PLA) ใช้ทำไหมละลายและอุปกรณ์ฝังในร่างกาย
- โพลีไกลิโคไลด์ (PGA) ใช้ทำไหมเย็บแผล
- โพลีเคปโรแลคโตน (PCL) ใช้ในการสร้างเนื้อเยื่อทางวิศวกรรม

พอลิเมอร์มีความสำคัญทางการแพทย์ ทั้งในการผลิตอุปกรณ์ทางศัลยกรรม วัสดุฝังในร่างกาย ระบบนำส่งยา และวัสดุปิดแผล ด้วยคุณสมบัติที่สามารถปรับแต่งให้เหมาะสมกับการใช้งานที่หลากหลาย ทำให้พอลิเมอร์เป็นสิ่งที่จำเป็นในวงการแพทย์และยังมีแนวโน้มในการพัฒนาต่อไปในอนาคต

6. การใช้ประโยชน์จากพอลิเมอร์

พอลิเมอร์เป็นวัสดุที่มีความสำคัญในหลายอุตสาหกรรม เนื่องจากมีคุณสมบัติที่หลากหลาย เช่น ความยืดหยุ่น น้ำหนักเบา ทนทาน และสามารถปรับแต่งให้เหมาะสมกับการใช้งานได้ สามารถแยกประเภทการใช้ประโยชน์จากพอลิเมอร์ได้ดังนี้

6.1 การใช้พอลิเมอร์ในชีวิตประจำวัน สามารถพบได้ทั่วไปในชีวิตประจำวัน เนื่องจากมีคุณสมบัติที่หลากหลาย เช่น น้ำหนักเบา ยืดหยุ่นได้ดี ทนทานต่อการใช้งาน และสามารถปรับแต่งให้เหมาะสมกับแต่ละวัตถุประสงค์ได้ตามต้องการ ประกอบไปด้วย

1) พอลิเมอร์ในบรรจุภัณฑ์และภาชนะเก็บอาหาร เนื่องจากสามารถป้องกันความชื้นและยืดอายุการเก็บรักษาได้ เช่น

- โพลีเอทิลีน (PE) ใช้ทำถุงพลาสติก ขวดนม
- โพลีโพรพิลีน (PP) ใช้ทำกล่องอาหารสำหรับไมโครเวฟ
- พอลิเอทิลีนเทเรฟทาเลต (PET) ใช้ทำขวดน้ำอัดลม

2) พอลิเมอร์ในเสื้อผ้าและสิ่งทอ ถูกใช้ในการผลิตเส้นใยสังเคราะห์เพื่อเพิ่มความทนทานและยืดหยุ่นของผ้า เช่น

- โพลีเอสเตอร์ (polyester) ใช้ทำเสื้อผ้า ผ้าห่ม

- ไนลอน (nylon) ใช้ทำถุงเท้า เสื้อกีฬา
- อีลาสเทน หรือ ไลครา elastane/lycra) ใช้ทำชุดว่ายน้ำ เสื้อรัดรูป

3) พอลิเมอร์ในเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ถูกใช้เป็นฉนวนไฟฟ้าและวัสดุป้องกันความร้อน เช่น

- โพลีไวนิลคลอไรด์ (PVC) ใช้ทำฉนวนหุ้มสายไฟ
- โพลีคาร์บอเนต (PC) ใช้ทำหน้าจอมือถือและแล็ปท็อป
- เทฟลอน (PTFE) ใช้ทำฉนวนกันความร้อนในเครื่องใช้ไฟฟ้า

4) พอลิเมอร์ในผลิตภัณฑ์ดูแลร่างกาย ช่วยเพิ่มความหนืดและความยืดหยุ่นของผลิตภัณฑ์ดูแลร่างกาย เช่น

- คาร์โบพอล (carbopol) ใช้ในเจลล้างมือและครีมบำรุงผิว
- พอลิไวนิลแอลกอฮอล์ (PVA) ใช้ในมาสก์หน้าแบบลอกออก
- ซิลิโคน (Silicone) ใช้ในแชมพูและเครื่องสำอาง

5) พอลิเมอร์ในเฟอร์นิเจอร์และของใช้ในบ้าน ช่วยให้เฟอร์นิเจอร์และของใช้มีน้ำหนักเบาและทนทานต่อสภาพแวดล้อม เช่น

- พอลิเมทิลเมทาคริเลต (PMMA หรือ อะคริลิก) ใช้ทำโต๊ะ กระจกเทียม
- โพลีโพรพิลีน (PP) ใช้ทำเก้าอี้ พ้นพรม
- โพลียูรีเทน (PU) ใช้ทำฟองน้ำที่นอน

6) พอลิเมอร์ในของเล่นและอุปกรณ์กีฬา ใช้ในการผลิตของเล่นและอุปกรณ์กีฬาเนื่องจากมีความยืดหยุ่นและปลอดภัย เช่น

- EVA foam ใช้ทำรองเท้ากีฬา พื้นรองเท้า
- PVC ใช้ทำลูกฟุตบอล ลูกโป่ง
- โพลีคาร์บอเนต (PC) ใช้ทำหมวกกันน็อก

6.2 การใช้พอลิเมอร์ในอุตสาหกรรมการแพทย์ มีบทบาทสำคัญในอุตสาหกรรมการแพทย์เนื่องจากมีคุณสมบัติที่สามารถปรับแต่งให้เหมาะสมกับการใช้งานต่าง ๆ เช่น ความยืดหยุ่นสูง ความทนทานต่อสารเคมี ความเข้ากันได้ทางชีวภาพ และความสามารถในการย่อยสลายทางชีวภาพ ดังนี้

1) พอลิเมอร์ที่ใช้ในอุปกรณ์ทางการแพทย์ ใช้ผลิตเครื่องมือและอุปกรณ์ทางการแพทย์ เช่น

- โพลีคาร์บอเนต (PC) ใช้ทำอุปกรณ์ตรวจสายตา เข็มฉีดยา และภาชนะบรรจุเลือด
- โพลิเมทิลเมทาคริเลต (PMMA หรือ อะคริลิก) ใช้ทำเลนส์ตาเทียมและวัสดุเคลือบกระจกตา

- โพลีโพรพิลีน (PP) ใช้ทำขวดบรรจุยาและภาชนะปลอดเชื้อ
- โพลีไวนิลคลอไรด์ (PVC) ใช้ทำถุงเก็บเลือด สายน้ำเกลือ และท่อช่วยหายใจ

- 2) พอลิเมอร์ที่ใช้ในอุปกรณ์ฝังในร่างกาย ใช้แทนกระดูกและอวัยวะในร่างกาย เช่น
- พอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูง (UHMWPE) ใช้ทำข้อต่อสะโพกเทียม
 - โพลีเตตระฟลูออโรเอทิลีน (PTFE หรือ เทฟลอน) ใช้ทำลิ้นหัวใจเทียมและเส้นเลือด

เทียม

- ซิลิโคน (silicone) ใช้ทำเต้านมเทียมและอวัยวะเทียมอื่น ๆ
- 3) พอลิเมอร์ในเวชภัณฑ์และยา ที่ใช้เป็นตัวยาหะในยาและเวชภัณฑ์ เช่น
- พอลิแลคติกแอซิด (PLA) และ พอลิไกล์โคลิกแอซิด (PGA) ใช้ทำไหมละลายที่สามารถ

ย่อยสลายได้เอง

- ไฮโดรเจล ใช้ในแผ่นปิดแผลและคอนแทคเลนส์
 - พอลิไวนิลแอลกอฮอล์ (PVA) ใช้ในแคปซูลยาและเจลสำหรับตาแห้ง
- 4) พอลิเมอร์ที่ใช้ในเนื้อเยื่อวิศวกรรม ช่วยสร้างเนื้อเยื่อใหม่ในร่างกาย เช่น
- โคลโดซาน ใช้เป็นวัสดุสमानแผลและเสริมสร้างเนื้อเยื่อ
 - คอลลาเจน ใช้เป็นโครงสร้างสำหรับเซลล์เจริญเติบโตในงานปลูกถ่ายผิวหนัง
 - พอลิเมอร์ชีวภาพ ใช้เป็นโครงสร้างรองรับเซลล์ในงานสร้างอวัยวะเทียม

5) พอลิเมอร์ในบรรจุภัณฑ์เวชภัณฑ์และเครื่องมือแพทย์ ใช้ในบรรจุภัณฑ์ที่ต้องการความสะอาดสูง เช่น

- พอลิเอทิลีน (PE) ใช้ทำฟิล์มห่อเครื่องมือแพทย์และถุงบรรจุยา
- พอลิไอมิด (PA หรือ ไนลอน) ใช้ทำซองบรรจุภัณฑ์ปลอดเชื้อ
- พอลิโพรพิลีน (PP) ใช้ทำขวดบรรจุยาที่ทนต่อความร้อน

6.3 การใช้พอลิเมอร์ในอุตสาหกรรมยานยนต์ มีบทบาทสำคัญในอุตสาหกรรมยานยนต์ เนื่องจากมีคุณสมบัติที่ช่วยลดน้ำหนักของรถยนต์ เพิ่มความแข็งแรง และช่วยประหยัดพลังงาน นอกจากนี้ พอลิเมอร์ยังมีความทนทานต่อการกัดกร่อน สารเคมี และอุณหภูมิสูง ซึ่งเหมาะสำหรับใช้ในส่วนประกอบต่าง ๆ ของรถยนต์ ดังนี้

1) พอลิเมอร์ที่ใช้ในชิ้นส่วนภายในรถยนต์ ช่วยเพิ่มความสวยงามและความทนทานของอุปกรณ์ภายในรถ เช่น

- โพลีโพรพิลีน (PP) ใช้ทำแผงคอนโซล ที่วางแขน และแผงประตู
- อะครีโลไนไตรล์-บิวทาไดอีน-สไตรีน (ABS) ใช้ทำคอนโซลและแผงหน้าปัด
- โพลียูรีเทน (PU) ใช้ทำเบาะรถยนต์และวัสดุบุภายใน

2) พอลิเมอร์ที่ใช้ในชิ้นส่วนภายนอกรถยนต์ ช่วยลดน้ำหนักของตัวรถและเพิ่มความแข็งแรง เช่น

- โพลีคาร์บอเนต (PC) ใช้ทำกระจกหน้าไฟนารถยนต์
- พอลิเอสเตอร์เสริมใยแก้ว (FRP) ใช้ทำกันชนและตัวถังรถ
- เทฟลอน (PTFE) ใช้ทำวัสดุเคลือบป้องกันการเสียดสี

3) พอลิเมอร์ที่ใช้ในเครื่องยนต์และระบบส่งกำลัง ช่วยให้เครื่องยนต์ทำงานได้ดีขึ้น และทนต่ออุณหภูมิสูง เช่น

- ไนลอน (Nylon 6,6) ใช้ทำฝาครอบเครื่องยนต์และท่อส่งน้ำมัน
- โพลีฟีนิลีนซัลไฟด์ (PPS) ใช้ทำชิ้นส่วนของระบบไอเสีย
- โพลีเอไมด์ (PA) ใช้ทำเกียร์และชิ้นส่วนเครื่องยนต์ที่ต้องทนความร้อน

4) พอลิเมอร์ที่ใช้ในระบบไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ของรถยนต์ เป็นฉนวนไฟฟ้า และเพิ่มความปลอดภัย เช่น

- โพลีไวนิลคลอไรด์ (PVC) ใช้ทำฉนวนหุ้มสายไฟ
- โพลีอีไมด์ (PI) ใช้ทำแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์
- ซิลิโคน (Silicone) ใช้เป็นฉนวนกันความร้อนในแบตเตอรี่

5) พอลิเมอร์ในยางรถยนต์และระบบกันสะเทือน ช่วยเพิ่มความยืดหยุ่นและความทนทานของยาง เช่น

- ยางสังเคราะห์ (Synthetic Rubber เช่น SBR, NBR, EPDM) ใช้ทำยางรถยนต์ และซีลกันน้ำ

- โพลียูรีเทน (PU Foam) ใช้ในระบบกันสะเทือนเพื่อลดแรงสั่นสะเทือน

6.4 การใช้พอลิเมอร์ในอุตสาหกรรมก่อสร้าง มีบทบาทสำคัญในอุตสาหกรรมก่อสร้าง เนื่องจากมีคุณสมบัติที่ช่วยเพิ่มความทนทาน ลดน้ำหนัก และเพิ่มประสิทธิภาพของวัสดุต่างๆ เช่น คอนกรีต ฉนวน และโครงสร้างอาคาร นอกจากนี้ พอลิเมอร์ยังช่วยให้การก่อสร้างเป็นไปอย่างรวดเร็วขึ้น และช่วยลดต้นทุนในระยะยาว ดังนี้

1) พอลิเมอร์ที่ใช้ในคอนกรีตและวัสดุเสริมแรง ช่วยเพิ่มความแข็งแรง ทนทานต่อสภาพอากาศ และป้องกันรอยร้าว เช่น

- พอลิเมอร์ซีเมนต์คอมโพสิต (PCC) ใช้เป็นสารเติมแต่งในคอนกรีตเพื่อเพิ่มความแข็งแรง และความทนทาน

- ไฟเบอร์พอลิเมอร์เสริมแรง (FRP) ใช้เสริมโครงสร้างคอนกรีต เช่น สะพานและอาคาร สูง

- พอลิเมอร์มอร์ตาร์ (PMM) ใช้ในงานซ่อมแซมคอนกรีตและปูนฉาบ

2) พอลิเมอร์ที่ใช้ในฉนวนกันความร้อนและกันเสียง ช่วยลดการใช้พลังงานและเพิ่มความ สะดวกสบายในอาคาร เช่น

- โพลียูรีเทนโฟม (PU Foam) ใช้เป็นฉนวนกันความร้อนในผนัง หลังคา และพื้น
- พอลิสไตรีน (Expanded Polystyrene, EPS & Extruded Polystyrene, XPS) ใช้ใน แผ่นฉนวนและโครงสร้างกันเสียง

- โพลีเอทิลีน (PE) และ โพลีไวนิลคลอไรด์ (PVC) ใช้ทำฉนวนหุ้มท่อและวัสดุป้องกันเสียง

3) พอลิเมอร์ที่ใช้ในวัสดุเคลือบและซีลกันน้ำ ช่วยป้องกันน้ำรั่วซึม เพิ่มอายุการใช้งานของ อาคาร เช่น

- พอลิเมอร์บิทูเมน (Polymer Modified Bitumen, PMB) ใช้ทำวัสดุกันซึมหลังคาและ พื้นผิวถนน

- ซิลิโคน (silicone sealant) ใช้เป็นวัสดุอุดรอยต่อในหน้าต่าง ประตู และโครงสร้าง อาคาร

- อีพ็อกซีเรซิน (Epoxy Resin) ใช้เคลือบพื้นโรงงานและพื้นอุตสาหกรรมให้ทนทานต่อ สารเคมี

4) พอลิเมอร์ที่ใช้ในท่อและระบบประปา ช่วยลดการเกิดสนิม ทนต่อสารเคมี และมีอายุ การใช้งานยาวนาน เช่น

- โพลีไวนิลคลอไรด์ (PVC) ใช้ทำท่อน้ำและระบบระบายน้ำ
- โพลีพรพิลีน (PP-R) ใช้ในระบบท่อน้ำร้อนและน้ำเย็น
- โพลีเอทิลีนความหนาแน่นสูง (HDPE) ใช้ในท่อส่งน้ำมันและก๊าซ

5) พอลิเมอร์ที่ใช้ในวัสดุปูพื้น ผนัง และหลังคา ช่วยเพิ่มความสวยงามและลดต้นทุนการ บำรุงรักษา เช่น

- โพลีไวนิลคลอไรด์ (PVC Flooring) ใช้ทำพื้นไวนิลที่ทนทานต่อรอยขีดข่วน
- โพลีคาร์บอเนต (PC Sheets) ใช้ทำหลังคาโปร่งแสงและกันสาด
- อะคริลิก (PMMA หรือ Plexiglass) ใช้ทำหน้าต่างแทนกระจก

6.5 การใช้พอลิเมอร์ในอุตสาหกรรมอาหาร ถูกนำมาใช้ในหลายด้าน เช่น บรรจุภัณฑ์อาหาร สารปรับปรุงคุณภาพอาหาร และวัสดุเคลือบอาหาร เพื่อเพิ่มอายุการเก็บรักษาและความปลอดภัยของ อาหาร ดังนี้

1) พอลิเมอร์ในบรรจุภัณฑ์อาหาร นิยมใช้ในการผลิตบรรจุภัณฑ์เนื่องจากมีคุณสมบัติใน การป้องกันความชื้น ออกซิเจน และเชื้อจุลินทรีย์ ได้เป็นอย่างดี เช่น

- โพลีเอทิลีน (PE) ใช้ทำถุงพลาสติก ขวดน้ำ
- โพลีพรพิลีน (PP) ใช้ทำภาชนะไมโครเวฟและฝาขวด

- พอลิเอทิลีนเทเรฟทาเลต (PET) ใช้ทำขวดน้ำอัดลมและบรรจุภัณฑ์อาหารแช่แข็ง
- พอลิไวนิลิดีนคลอไรด์ (PVDC) ใช้เป็นฟิล์มห่ออาหารที่ป้องกันการซึมผ่านของ

ออกซิเจน

- พอลิแลคติกแอซิด (PLA) พลาสติกชีวภาพที่ใช้ทำบรรจุภัณฑ์ย่อยสลายได้

2) พอลิเมอร์ในสารปรับปรุงคุณภาพอาหาร บางชนิดใช้เป็นสารเพิ่มความข้นหนืด อิมัลซิไฟ

เออร์ และเจลในอาหาร เช่น

- คาราจีแนน (carrageenan) ใช้ในไอศกรีมและโยเกิร์ตเพื่อให้มีเนื้อสัมผัสที่เนียน
- เพคติน (pectin) ใช้ทำแยมและเยลลี่ให้มีความหนืด
- แขนแทนกัม (xanthan gum) ใช้ในซอสและน้ำสลัดเพื่อให้ข้นขึ้น
- ไคโตซาน (chitosan) ใช้เป็นสารเคลือบผิวผลไม้เพื่อยืดอายุการเก็บรักษา

3) พอลิเมอร์ในวัสดุเคลือบอาหาร ใช้เป็นสารเคลือบอาหารเพื่อป้องกันการเน่าเสียและ

รักษาคุณภาพของอาหาร เช่น

- ไคโตซาน (chitosan) ใช้เคลือบผักและผลไม้เพื่อลดการเน่าเสีย
- อัลจิเนต (alginate) ใช้เคลือบเนื้อสัตว์และอาหารทะเลเพื่อคงความสด
- พอลิไวนิลแอลกอฮอล์ (PVA) ใช้เคลือบเม็ดยาและอาหารแช่แข็ง

4) พอลิเมอร์ในฟิล์มบรรจุภัณฑ์อาหารแบบย่อยสลายได้ เพื่อช่วยลดขยะพลาสติกและ

ปัญหาสิ่งแวดล้อม พอลิเมอร์ชีวภาพถูกนำมาใช้แทนพลาสติกแบบดั้งเดิม เช่น

- PLA (polylactic acid) ใช้ทำถุงบรรจุอาหารที่ย่อยสลายได้
- ฟิล์มจากโปรตีนเวย์ (whey protein film) ใช้ห่อชีสเพื่อป้องกันการเสื่อมสภาพ
- ฟิล์มจากแป้ง (starch-based film) ใช้เป็นบรรจุภัณฑ์อาหารที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพ

6.6 การใช้พอลิเมอร์ในอุตสาหกรรมสิ่งแวดล้อม

1) พลาสติกชีวภาพ เป็นพอลิเมอร์ที่สามารถย่อยสลายได้เองตามธรรมชาติ ลดปัญหาขยะ

พลาสติกสะสมในสิ่งแวดล้อม เช่น

- โพลีแลคติกแอซิด (PLA) ใช้ทำถุงพลาสติก ย่อยสลายได้โดยจุลินทรีย์
- โพลีไฮดรอกซีอัลคาโนเอต (PHA) ใช้ทำบรรจุภัณฑ์ที่สามารถย่อยสลายได้ในน้ำ
- แป้งดัดแปร (modified starch) ใช้ผสมในพลาสติกเพื่อให้ย่อยสลายได้เร็วขึ้น

2) พอลิเมอร์สำหรับบำบัดน้ำเสียช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการกรองและบำบัดน้ำเสีย เช่น

- เมมเบรนพอลิเมอร์ (polymer membrane) ใช้ในระบบกรองน้ำเพื่อแยกสารพิษและ

จุลินทรีย์

- โพลีอะคริลาไมด์ (PAM) ใช้ในกระบวนการตกตะกอนของเสียในน้ำ
- ไคโตซาน (chitosan) ดูดซับโลหะหนักและสารพิษจากน้ำเสีย

3) พอลิเมอร์สำหรับดูดซับน้ำมันและสารเคมีรั่วไหล สามารถใช้ทำวัสดุที่ช่วยดูดซับน้ำมันหรือสารเคมีที่หกกลงสู่แหล่งน้ำ เช่น

- โพลีโพรพิลีน (PP) ใช้ทำแผ่นดูดซับน้ำมันในอุตสาหกรรม
- โพลียูรีเทนโฟม (PU foam) ใช้เป็นฟองน้ำดูดซับน้ำมัน

4) พอลิเมอร์สำหรับผลิตพลังงานสะอาด เช่น

- เซลล์แสงอาทิตย์พอลิเมอร์ (polymer solar cells) ใช้พอลิเมอร์นำไฟฟ้า
- เมมเบรนในเซลล์เชื้อเพลิง (fuel cell membrane) ใช้พอลิเมอร์ชนิด nafion เพื่อช่วยส่งผ่านไอออนในเซลล์เชื้อเพลิง

5) พอลิเมอร์เพื่อการรีไซเคิลและลดขยะ มีการพัฒนาเทคโนโลยีรีไซเคิลพอลิเมอร์ช่วยลดปริมาณขยะพลาสติก เช่น

- พอลิเอทิลีนรีไซเคิล (rPE) ใช้ทำถุงพลาสติกรีไซเคิล
- พอลิเอทิลีนเทเรฟทาเลตรีไซเคิล (rPET) ใช้ผลิตขวดน้ำและเส้นใยสังเคราะห์

7. บทสรุป

พอลิเมอร์เป็นส่วนสำคัญในชีวิตประจำวัน ตั้งแต่บรรจุภัณฑ์ เสื้อผ้า อิเล็กทรอนิกส์ ไปจนถึงเฟอร์นิเจอร์และของเล่น อีกทั้งยังช่วยพัฒนาเทคโนโลยีทางการแพทย์ ทั้งในด้านอุปกรณ์ เครื่องมือเวชภัณฑ์ และในอุตสาหกรรมยานยนต์ พอลิเมอร์มีส่วนช่วยลดน้ำหนักของรถยนต์ ทำให้รถยนต์ประหยัดพลังงานมากขึ้น เพิ่มความทนทานต่อการกัดกร่อน ลดปัญหาสนิมและการเสื่อมสภาพ ช่วยปรับปรุงแอโรไดนามิกส์ ลดแรงต้านอากาศและเพิ่มประสิทธิภาพการขับเคลื่อน ลดต้นทุนการผลิต เพราะพอลิเมอร์มีราคาถูกกว่าโลหะและขึ้นรูปได้ง่าย ในอุตสาหกรรมก่อสร้าง จะช่วยลดน้ำหนักของวัสดุก่อสร้าง ทำให้ขนส่งและติดตั้งได้ง่ายขึ้น ช่วยประหยัดพลังงาน มีคุณสมบัติเป็นฉนวนกันความร้อนและกันเสียง ทนทานต่อสภาพอากาศและสารเคมี ลดการสึกกร่อนและการซ่อมบำรุง เพิ่มความยืดหยุ่นในการออกแบบ สามารถขึ้นรูปได้ตามต้องการ

พอลิเมอร์ทางวิศวกรรมเป็นวัสดุที่มีคุณสมบัติพิเศษที่ถูกออกแบบให้มีคุณสมบัติที่เหนือกว่าพอลิเมอร์ทั่วไป เช่น ความแข็งแรงสูง ทนต่ออุณหภูมิสูง และทนทานต่อสารเคมี ทำให้สามารถใช้แทนโลหะและเซรามิกในงานวิศวกรรมต่าง ๆ