ผลิตภัณฑ์พลาสติกในห้องปฏิบัติการ

นางกิตติพร เหล่าแสงธรรม

ปัจจุบันพลาสติก (plastics) เป็นวัสดุที่นิยมใช้กันแพร่หลาย สามารถพบเห็นผลิตภัณฑ์พลาสติกได้ทั่วไป ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในครัวเรือน ถังน้ำ กาละมัง แม้กระทั่งเขียงที่ใช้หั่น เนื้อ ผัก ผลไม้ ตู้ทีวี หน้าปัทม์วิทยุ เทป หรือในรูปของประดับสวยงามประเภทดอกไม้พลาสติก กระถาง ฯลฯ ผลิตภัณฑ์ในห้องน้ำ เช่น ขัน กล่องสบู่ สายยาง ชั้นวางของ ฯลฯ และยังมีผลิตภัณฑ์อื่นๆ อีกมากมาย สำหรับผู้ที่ปฏิบัติงานด้านวิทยาศาสตร์ ยังพบพลาสติกที่เป็นผลิตภัณฑ์ในห้องปฏิบัติการ ซึ่งนับวันการนำพลาสติกมาทำเป็นผลิตภัณฑ์ทดแทนเครื่องแก้วเห็นจะมีมากขึ้น ดังนั้น ผู้เขียนจึงได้รวบรวมชนิดของพลาสติก สูตรโครงสร้าง ความเหมาะสมในการใช้งานและข้อควรระวัง เพื่อเป็นแนวทางที่จะเลือกใช้ผลิตภัณฑ์พลาสติกสำหรับห้องปฏิบัติการได้อย่างเหมาะสมกับงานที่ปฏิบัติ

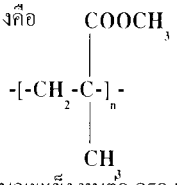
ชนิดของพลาสติกที่นิยมใช้ทำผลิตภัณฑ์สำหรับห้องปฏิบัติการมีหลายชนิดเช่น

1. อะคริโลไนทริล-บิวตาไดอีน-สไตรีน (Acrylonitril-butadiene-styrene, ABS)

พลาสติก ABS ประกอบด้วยสาร อะคริโลไนทริลไม่น้อยกว่าร้อยละ 13 บิวตาไดอีนไม่น้อยกว่า ร้อยละ 5 และสไตรีนไม่น้อยกว่าร้อยละ 15 มีความทนต่อไอกรด ด่าง และจะแตกเป็นส่วนๆ (disintegrate) ในกรดเข้มข้นที่มีคุณสมบัติเป็นตัวออกซิไดส์ (oxidizing agent) เช่นกรดไนตริก (nitric acid) และกรดกำมะถัน (sulfuric acid) นอกจากนี้ถ้าสัมผัสกับสารเคมีภายใต้ความเค้น (stress) จะเกิดรอยแตก (crack) ขึ้น

2. อะคริลิก (Acrylic) หรือโพลีเมททิล เมททาไครเลท (Polymethyl methacrylate)

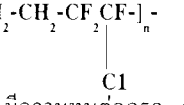
สูตรโครงสร้างคือ



อะคริลิกมีลักษณะแข็ง ทนต่อ กรด และด่าง แต่ถูกทำลายได้ด้วยตัวทำลายอินทรีย์หลายชนิด พลาสติกชนิดนี้สามารถใช้งานได้อย่างต่อเนื่องที่อุณหภูมิสูงไม่เกิน 70 องศาเซลเซียสแต่ถ้ามีความจำเป็นใช้งานที่อุณหภูมิ90 องศาเซลเซียส ควรใช้งานในระยะเวลาสั้นๆ หรือหลีกเลี่ยงใช้วัสดุชนิดอื่นทดแทน

3. เอททีลีน-คลอโรไตรฟลูออโรเอท-ทีลีน (Ethylene-chlorotrifluoroethylene, E-CTFE)

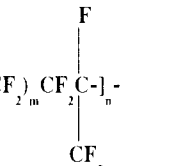
สูตรโครงสร้างคือ



E-CTFE มีความทนต่อกรด ด่าง และสารละลายอินทรีย์ ได้ดีเยี่ยมนิยมใช้ทำสายยาง บีกเกอร์ และขวด ซึ่งสามารถใช้ได้ดีที่อุณหภูมิต่ำมากๆ (cryogenic) จนถึงอุณหภูมิ 170 องศาเซลเซียส

4. ฟลูออริเนเตด เอททีลีน โพรพิลีน (Fluorinated ethylene propylene, FEP)

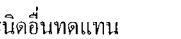
สูตรโครงสร้างคือ



พลาสติกชนิด FEP มีลักษณะไม่ทึบแสง แต่ไม่ใส ไม่ดูดกลืนแสงยูวี มีคุณสมบัติโค้งงอได้ มีความหนาแน่นสูง สามารถทนต่ออุณหภูมิไม่เกิน 200 องศาเซลเซียส ทนต่อสารเคมีทุกชนิดยกเว้นโลหะมอลเทินแอลคาไล (molten alkali metal) และฟลูออรีน การทนต่อสารเคมีของ FEP จะด้อยกว่าโพลีเตตราฟฟลูออไรเอททีลีน (PTFE) เล็กน้อย เนื่องจากโครงสร้างที่เป็นเทอร์เชียลรี ฟลูออรีน (tertiary fluorine) ถูกทำลายด้วยกรดเปอร์คลอริก (perchloric acid) ดังนั้นจึงไม่เหมาะที่จะใช้กับกรดชนิดนี้ และจากกระบวนการผลิตพบว่ามีเหล็ก สังกะสี อะลูมิเนียม ทองแดง และแมงกานีส ติดอยู่กับผนังขวด FEP ด้วย

5. เอททีลีนเตตราฟลูออโรเอท ทีลีน (Ethylene-tetrafluoroethylene, ETFE)

สูตรโครงสร้าง คือ



ETFE เป็นโพลิเมอร์ผสม (copolymer) ของ เอททีลีนกับ เตตราฟลูออโรเอ็ททีลีน (TFE) ประกอบด้วย TFE ปริมาณร้อยละ 80 โดยน้ำหนัก มีคุณสมบัติทางเชิงกลที่ดีกว่า FEP และง่ายในการขึ้นแบบ โดยปกติจะบริสุทธิ์กว่า FEP และเบากว่าฟลูออโรโพลิเมอร์ (Fluoropolymer) จำพวก PTFE, PFA, FEP มีความทนต่อกรด ด่าง และตัวทำละลายอินทรีย์เกือบทั้งหมด นิยมใช้ในการทำบีกเกอร์ และขวดที่สามารถทนอุณหภูมิที่ 180 องศาเซลเซียส

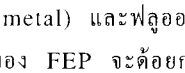
6. โพลีเอททีลีนชนิดความหนาแน่นต่ำ (Low density polyethylene, LDPE)

สูตรโครงสร้างคือ

พลาสติกชนิด LDPE มีคุณสมบัติที่สามารถใช้ได้ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส มีข้อควรระวังคือพลาสติกชนิดนี้ สามารถถูกทำลายอย่างช้าๆ ได้โดยสารที่มีคุณสมบัติเป็นตัวออกซิไดส์ชนิดแรง และจะเกิดก่อนอ่อนตัวบวม ได้เมื่อสัมผัสกับตัวทำละลายชนิดต่างๆ

7. โพลีเอททีลีนชนิดความหนาแน่นสูง (High density polyethylene, HDPE)

สูตรโครงสร้างคือ

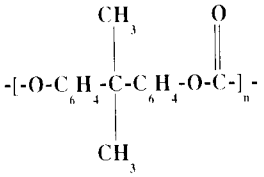


พลาสติกชนิด HDPE มีลักษณะทึบ

แสง ทนต่อสารเคมีและทนอุณหภูมิได้สูงกว่า LDPE โดยสามารถ ใช้งานได้อย่างต่อเนื่องที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส การผลิต HDPE จะมีการเติมโลหะเพื่อเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา (catalyst) ในกระบวนการผลิตได้แก่ อะลูมิเนียม โครเมียม ซิลิคอน ไทเทเนียม วาเนเดียม สังกะสี และเซอร์โคเนียม ดังนี้จึงอาจมีการปนเปื้อนจากโลหะเหล่านี้ได้

8. โพลีคาร์บอเนท (Polycarbonate, PC)

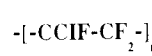
สูตรโครงสร้างคือ



PC เป็นพลาสติกชนิดที่มีความเสถียรต่อการกระแทก (impact strength) นิยมใช้ทำแว่นตานิรภัย (safety glasses) และทำอุปกรณ์ดูดความชื้น (vacuum desiccator) พลาสติกชนิดนี้ไม่เหมาะที่จะใช้กับงานที่มีกรด เบส และตัวทำละลายอินทรีย์ต่างๆ เพราะจะทำให้ PC ถูกทำลาย

9. โพลีคลอโรไตรฟลูออโรเอทธีลีน (Polychlorotrifluoroethylene, PCTFE)

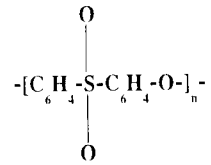
สูตรโครงสร้างคือ



PCTFE เป็นพลาสติกที่มีคุณสมบัติดีเยี่ยมในการทนต่ออุณหภูมิต่ำมากๆ ทนต่อการกัดกร่อนและทนต่อสารอินทรีย์ที่มีคุณสมบัติเป็นตัวออกซิไดส์ แต่สามารถถูกทำลายได้ด้วยสารอินทรีย์ต่างๆ ส่วนความร้อนจะทำให้ PCTFE เกิดการตกผลึก ทำให้เปราะแตกหักได้ง่าย

10. โพลีอีเทอร์ซัลโฟน (Polyethersulphone, PES)

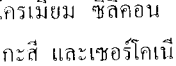
สูตรโครงสร้างคือ



PES มีลักษณะใส แข็ง และมีสีเหลืองอ่อน มีความทนต่อ กรด เบส อะลิฟาติกไฮโดรคาร์บอน (aliphatic hydrocarbon) และแอลกอฮอล์ (alcohol) แต่จะละลายในไดเมททิลซัลโฟไซด์ (dimethyl sulphoxide) อะโรมาติกเอมีน (aromatic amine) ไนโตรเบนซีน (nitrobenzene) และสารละลายชนิดคลอริเนเตด (chlorinated solvent)

11. โพลีอีเทอร์อีเทอร์คีโตน (Polyetheretherketone, PEEK)

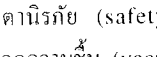
สูตรโครงสร้างคือ



PEEK เป็นพลาสติกที่มีความพิเศษซึ่งนิยมใช้ในงานทางด้านโครมาโตกราฟี (chromatography) คือมีลักษณะเหนียว แข็ง และแน่น มีความทนต่อสารเคมีชนิดสารอินทรีย์ และสารอนินทรีย์ อย่างไรก็ตาม PEEK จะดูดซับเมทธีลีนคลอไรด์ (methylene chloride) ถึงร้อยละ 15-20 และจะละลายได้ในกรดกำมะถันเข้มข้น

12. โพลีเอทธีลีน เทอร์เรพาทาเลท (Polyethylene terephthalate, PET)

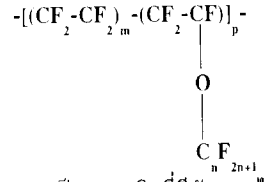
สูตรโครงสร้างคือ



PET เป็นพลาสติกที่ใช้ทำเป็นบรรจุภัณฑ์ในอุตสาหกรรมทางด้านอาหารเป็นส่วนใหญ่ มีจุดหลอมเหลวที่ 254 องศาเซลเซียส สามารถเปลี่ยนเป็นทั้งผลิตภัณฑ์ชนิดอสัณฐาน (amorphous) หรือกึ่งผลึก (semicrystalline) เมื่อมีผลึกของโพลิเมอร์ในพลาสติกเพิ่มขึ้นจะทำให้มีความทนต่อสารเคมี และตัวทำละลายสูงขึ้น พลาสติกชนิดนี้มีสารปนเปื้อนได้แก่ ไทเทเนียม เจอร์เมเนียม และพลวง

13. เปอร์ฟลูออโรแอลคอกซี ฟลูออโรคาร์บอน (Perfluoroalkoxy fluorocarbon, PFA)

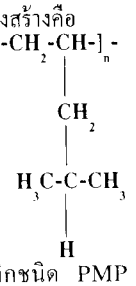
สูตรโครงสร้างคือ



PFA เป็นพลาสติกที่มีลักษณะไม่ทึบแสง แต่ไม่ใส ไม่ดูดกลืนแสงยูวี มีจุดหลอมเหลวประมาณ 320 องศาเซลเซียส มีความทนต่อสารเคมีคล้ายกับ PTFE แต่สามารถใช้งานได้ในช่วงอุณหภูมิที่กว้างกว่าคือสามารถใช้งานได้ตั้งแต่อุณหภูมิ -270 องศาเซลเซียส ถึง + 260 องศาเซลเซียส PFA จะต้านทานต่อการดูดกลืนแสงแม้ที่อุณหภูมิสูงถึง 200 องศาเซลเซียส ทำให้เหมาะสำหรับการเก็บสารละลายของโลหะหนักปริมาณน้อยและเก็บตัวอย่างที่ได้จากการย่อยสลาย

14. โพลีเมททิลเพนทีน (Polymethylpentene, PMP)

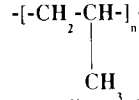
สูตรโครงสร้างคือ



พลาสติกชนิด PMP มีลักษณะใสเหมาะสำหรับนำมาทำอุปกรณ์ที่เกี่ยวกับการวัดปริมาตร สามารถใช้งานได้ดีที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส พลาสติก PMP คล้ายกับ PP ต่างกันที่มีหมู่ไอโซบิวทิล (isobutyl) แทนหมู่เมททิล (methyl) พลาสติกชนิดนี้จะถูกทำลาย ถ้าถูกสารที่มีคุณสมบัติเป็นตัวออกซิไดส์ชนิดแรงและจะเกิดการอ่อนตัว บวมได้เมื่อถูกตัวทำละลายบางชนิด เช่น ไตรคลอโรเอทธีลีน (trichloroethylene) ในกระบวนการผลิต PMP จะมีการใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาเช่นเดียวกับการผลิต HDPE ดังนั้นจึงอาจมีการปนเปื้อนจากโลหะบางชนิดได้เช่นเดียวกับพลาสติกชนิด HDPE

15. โพลีโพรพิลีน (Polypropylene, PP)

สูตรโครงสร้างคือ



จากสูตรโครงสร้างจะเห็นว่าพลาสติกชนิด PP มีหมู่เมททิล ซึ่งทำให้ PP ง่ายต่อการถูกทำลายจากตัวออกซิไดส์ชนิดแรง PP สามารถใช้งานได้อย่างต่อเนื่องที่อุณหภูมิสูงถึง 130 องศาเซลเซียส ดังนั้นจึงเหมาะกับการใช้งานที่ต้องมีการนึ่งฆ่าเชื้อ สำหรับกรรมวิธีการผลิตพลาสติกชนิดนี้มีวิธีการคล้ายกับ HDPE ดังนั้นจึงอาจมีการปนเปื้อนจากโลหะบางชนิดเช่นเดียวกับพลาสติกชนิด HDPE

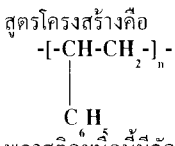
16. โพลีเอมีค เรซิน (Polyamide resin)

สูตรโครงสร้างคือ

โพลีเอมีค เรซิน สามารถทนต่อสารเคมีได้ปานกลาง จะถูกทำลายด้วยกรดแก่ สารที่มีคุณสมบัติเป็นตัวออกซิไดส์, ฟีนอล (phenols) และคลอริเนเตดไฮโดรคาร์บอนบางชนิด (chlorinated hydrocarbon)

17. โพลีสไตรีน (Polystyrene, PS)

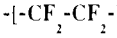
สูตรโครงสร้างคือ



พลาสติกชนิดนี้มีลักษณะใส เนื้อแน่นแข็ง และมีความคงตัว ใช้สำหรับทำผลิตภัณฑ์ที่ใช้แล้วทิ้ง PS เสถียรต่อการทำลายด้วยสารละลายหลายชนิด แต่จะละลายในสารพวกอะโรมาติค และตัวทำละลายชนิดฮาโลจิเนเตด มีข้อจำกัดของการใช้งาน คือ สามารถใช้งานได้ที่อุณหภูมิไม่เกิน 60 องศาเซลเซียส

18. โพลีเตตราฟลูออโรเอททีลีน (Polytetrafluoroethylene, PTFE)

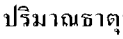
สูตรโครงสร้างคือ



พลาสติกชนิด PTFE มีคุณสมบัติทนต่อสารเคมีแตกต่างจากพลาสติกชนิดอื่นๆ เนื่องจาก PTFE ไม่ไหม้ไฟ และไม่ละลายในตัวทำละลายต่างๆ ยกเว้นโลหะมอลเทินแอลคาไล และฟลูออรีนที่อุณหภูมิสูงเท่านั้น PTFE จะยอมให้ ก๊าซ สารละลาย และกรดบางชนิดซึมผ่านได้บ้าง การใช้งานสามารถใช้งานได้อย่างต่อเนื่องที่อุณหภูมิสูงถึง 260 องศาเซลเซียส จากคุณสมบัติพิเศษที่กล่าวข้างต้นรวมทั้งการปนเปื้อนของสารอนินทรีย์จากการใช้ PTFE น้อยมาก ทำให้เหมาะสมที่จะใช้ทำเป็นแท่งสำหรับกวนสาร (stirring bars), จุกปิด (stopcock) และแบริง (bearing) เป็นต้น

19. โพลีไวนิลคลอไรด์ (Polyvinylchloride, PVC)

สูตรโครงสร้างคือ



โครงสร้างของ PVC จะคล้ายกับ PE แต่มีคลอรีน (chlorine) แทนไฮโดรเจน (hydrogen) PVC มีลักษณะแข็งและแน่น การนำไปใช้งาน เช่น ในการผลิตสายยางจะต้องทำให้อ่อนและหยุ่น และมีการเติมสารชนิดพทาเลท เอสเทอร์ (phthalate esters) ลงไปเพื่อเพิ่มคุณสมบัติให้แก่พลาสติก ข้อจำกัดของ PVC จะถูกทำลายด้วยตัวทำละลายอินทรีย์หลายชนิด และไม่ควรใช้กับงานที่มีอุณหภูมิสูงกว่า 70 องศาเซลเซียส

20. โพลีไวนิลอิดีน ฟลูออไรด์ (Polyvinylidene fluoride, PVDF)

สูตรโครงสร้างคือ

PVDF เป็นพลาสติกที่มีความทนทานดีเยี่ยมต่อสารเคมีส่วนใหญ่ และมีจุดหลอมเหลวต่ำที่สุดเมื่อเทียบกับฟลูออโรโพลิเมอร์ทั่วๆ ไป การใช้งานสามารถใช้งานได้ในอุณหภูมิไม่เกิน 150 องศาเซลเซียส

ตารางแสดงปริมาณธาตุที่มีอยู่ในพลาสติกบางชนิด (หน่วยเป็นนาโนกรัมต่อกรัม)[4]

ธาตุ	LDPE	HDPE	PP	PS	PC	PVC	TFE	FEP	ETFE
Na	1300	15000	4800	2200	2700	20000	160	400	600
Al	500	30000	55000	500	3000		230	200	
Cl	7000	30000	180000		50000	major		800	10^6
K	>5000	>600						90000	1100
Ca		800000							
Ti		5000	60000	1000					
Mn		10	20	20				60	
Co			40		6				
Zn		520000							
Br	>20	800	>5	>1	29000	>6	>2		240
Sn						$2.4x10^6$			
Sb	5	200	600						
La				0.3			0.6		1
W								700	
Au			0.1	0.04	0.03		0.4		0.4

จากตารางแสดงให้เห็นถึงโลหะและธาตุปริมาณน้อยหลายชนิดในพลาสติกชนิดต่างๆ ซึ่งมาจากวัตถุดิบที่ใช้ และกระบวนการผลิตที่มีการเติมตัวเร่งปฏิกิริยาและอื่นๆ เพื่อเพิ่มคุณสมบัติบางประการให้กับพลาสติก

พลาสติกชนิดต่างๆ ที่มีอยู่ในห้องปฏิบัติการ ดังที่ได้กล่าวถึงโครงสร้าง และคุณสมบัติของวัสดุในข้างต้น จะเป็นการช่วยให้พิจารณาตัดสินใจในการเลือกใช้ผลิตภัณฑ์พลาสติกในห้องปฏิบัติการได้อย่างเหมาะสม และการใช้งานทั่วไปควรหลีกเลี่ยงผลิตภัณฑ์พลาสติกที่ใส่สีต่างๆ รวมทั้งสีขาว เนื่องจากวัสดุที่ให้สี จะเป็นสาเหตุของการปนเปื้อนในระหว่างการปฏิบัติการวิเคราะห์ทางเคมีได้

เอกสารอ้างอิง

Bel-Art Scienceware. No Place : Bel-Art Product, 1993, 178 p.

Howard, AG. and Statham, P.J. Inorganic trace analysis : philosophy and practice. Chichester : Wiley, 1993, p. 34-37.

Nalgene Co. Nalgene™ Labware. New York : Nalgene Brand Products, 1990, 192 p.

ทัศนีย์ จูดะกานนท์. สารานุกรมศัพท์เคมี. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, 2533, 348 หน้า

ราชบัณฑิตยสถาน. ศัพท์วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : บริษัทเพื่อนพิมพ์, 2532, 343 หน้า