สาระ...อะโรเมติกส์

เฉลิมพระเกียรติ

เฉลิมพระเกียรติเนื่องในโอกาสการจัดงานฉลองสิริราชสมบัติครบ 60 ปี
ด้วยเกล้าด้วยกระหม่อม ขอเดชะ
บริษัท อะโรเมติกส์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน)

ความหมายของตราสัญลักษณ์ฉลองสิริราชสมบัติครบ 60 ปี

อักษรพระปรมาภิไธย ภ.ป.ร. สีเหลืองนวลทองอันเป็นสีประจำวันพระราชสมภพ ขลิบรอบตัวอักษรด้วยสีทองบนพื้นสีน้ำเงินเจือทอง อันเป็นสีประจำสถาบันพระมหากษัตริย์ ล้อมด้วยเพชรอันเป็นเอกแห่งรัตนะ หมายความว่า เหล่านักปราชญ์ ราชกวีสำคัญ อีกบรรดาช่างอันมีชื่อพระยาช้างสำคัญ นางงาม เหล่าทแกล้วทหาร ข้าราชบริพาร อันยอดฝีมือในการปฏิบัติราชการอย่างสุจริตยิ่ง เหล่านี้เปรียบด้วยเพชร อันชื่อว่ารัตนะ แวดล้อมประดับพระเกียรติยศแห่งพระมหากษัตริยาธิราชพระองค์นั้นอันเหนือยิ่งกว่าเพชรอันได้ชื่อว่ารัตนะทั้งปวง คือ พระมหากษัตริย์ผู้ทรงสถิตเป็นเพชรอันยอดค่ายิ่งในดวงใจราษฎร์ ทรงบำบัดทุกข์ผดุงสุขเป็นที่พึ่งอันเกษมสุขร่มเย็นแก่ปวงพสกนิกรซึ่งต่างเชื้อชาติศาสนาในพระราชอาณาจักรของพระองค์

อนึ่ง อักษรพระปรมาภิไธย ภ.ป.ร. นี้ ประดิษฐานบนพระที่นั่งภัทรบิฐภายใต้พระมหาพิชัยมงกุฎประกอบพระอุณาโลม อันเป็นหนึ่งในเครื่องเบญจสิริราชกกุธภัณฑ์ แวดล้อมด้วยพระแสงขรรค์ชัยศรีและพระแส้ขนหางจามรีทอดสอดอยู่ในกงพระที่นั่งภัทรบิฐ เบื้องซ้ายแห่งพระมหาพิชัยมงกุฎ มีธารพระกรและพัชนีฝักมะขามทอดสอดอยู่เบื้องขวาแห่งกงพระที่นั่งภัทรบิฐอันประดิษฐานบนฐานเขียงซึ่งทอดฉลองพระบาทประดิษฐานอยู่ เหล่านี้รวมเรียกว่า เครื่องเบญจราชกกุธภัณฑ์ ประกอบด้วยสิ่งอันแสดงความเป็นกษัตริย์ทั้ง 5 คือ พระมหาพิชัยมงกุฎ 1 พระแสงขรรค์ชัยศรี 1 ธารพระกร 1 พัดวาลวิชนีและพระแส้ 1 ฉลองพระบาท 1 หมายถึงปีแห่งการเฉลิมฉลองสิริราชสมบัติ ล่างลงมาเป็นแพรแถบสีชมพูขลิบทองเขียนอักษรสีทองความว่า ฉลองสิริราชสมบัติครบ 60 ปี พุทธศักราช 2549 ปลายแห่งแพรแถบผูกเป็นภาพกระบี่ เป็นวานรกายขาว มือถือก้านลายซุ้มอันเป็นกรอบลายของตราสัญลักษณ์ฯ อยู่ด้านขวา ส่วนด้านซ้ายปลายแพรแถบผูกเป็นภาพพระครุฑ เป็นครุฑหน้าขาวกายสีเสนปนทอง มือถือก้านลายกรอบแห่งตราสัญลักษณ์ฯ พื้นภาพตราสัญลักษณ์ ฯ เฉลิมพระเกียรติทั้งหมดสีเขียวปนทอง อันหมายถึงสีอันเป็นเดชแห่งวันพระบรมราชสมภพ และยังหมายถึงสีของความมั่งคั่งอุดมสมบูรณ์แห่งผืนภูมิประเทศที่ทรงปกครองทำนุบำรุงอย่างหนักยิ่งมาตลอดระยะเวลาที่ทรงครองสิริราชสมบัติมา ณ บัดนี้ถึงมหามงคลสมัยที่จะฉลองเฉลิมพระเกียรติในการครองสิริราชสมบัติครบ 60 ปี อันยาวนานที่สุดยิ่งกว่าพระมหากษัตริย์องค์ใดในพระราชพงศาวดารในสยามประเทศ

เรียน ผู้อ่าน

ตั้งแต่วันที่ 27 ธันวาคม 2550 บริษัท อะโรเมติกส์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) ได้ควบกิจการกับบริษัท โรงกลั่นน้ำมันระยอง จำกัด (มหาชน) และเปลี่ยนชื่อเป็น บริษัท ปตท. อะโรเมติกส์และการกลั่น จำกัด (มหาชน) หรือ PTTAR

ดังนั้น บริษัทฯ จึงขอเปลี่ยน คำว่า "บริษัท อะโรเมติกส์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน)" ทั้งหมดในหนังสือเล่มนี้ เป็น "บริษัท ปตท. อะโรเมติกส์และการกลั่น จำกัด (มหาชน)"

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ส่วนสื่อสารองค์กร ฝ่ายประชาสัมพันธ์
บริษัท ปตท. อะโรเมติกส์และการกลั่น จำกัด (มหาชน)

ขอแสดงความนับถือ

(นายณัฐพล ตรีชฎาภรณ์)
กรรมการและเลขานุการ

ด้วย กลต. ได้ประกาศใช้ประกาศ กลต. ที่ ทจ. ๒๑/๒๕๖๕ เรื่อง "การจัดทำและส่งรายงานประจำปี (แบบ 56-1 One Report) และแบบแสดงข้อมูลประจำปีของบริษัทจดทะเบียน (แบบ 56-2 One Report)" ลงวันที่ ๒๙ มีนาคม ๒๕๖๕ ("ประกาศ กลต.") ซึ่งกำหนดให้บริษัทจดทะเบียนต้องจัดทำรายงานประจำปี (แบบ 56-1 One Report) และแบบแสดงข้อมูลประจำปีของบริษัทจดทะเบียน (แบบ 56-2 One Report) ("แบบ 56-1 One Report") ตามรูปแบบและข้อมูลที่กำหนดในประกาศ กลต. ดังกล่าว โดยให้จัดส่งแบบ 56-1 One Report ให้แก่ผู้ถือหลักทรัพย์ภายในระยะเวลาที่กำหนด

บริษัทฯ จึงขอเรียนให้ท่านทราบว่า บริษัทฯ ได้จัดทำแบบ 56-1 One Report ของบริษัทฯ และบริษัทย่อย สำหรับปีสิ้นสุดวันที่ ๓๑ ธันวาคม ๒๕๖๔ (ปีบัญชี ๒๕๖๔) เสร็จเรียบร้อยแล้ว ซึ่งได้เผยแพร่ในรูปแบบไฟล์ข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic File) ผ่านทางเว็บไซต์ของบริษัทฯ ที่ www.pttar.com ภายในวันที่ ๒๗ เมษายน ๒๕๖๕ (ก่อนวันประชุมสามัญผู้ถือหุ้นประจำปี ๒๕๖๕ ของบริษัทฯ ในวันที่ ๒๙ เมษายน ๒๕๖๕) ตามรายละเอียดที่ปรากฏในสิ่งที่ส่งมาด้วย ๒ ของหนังสือเชิญประชุมสามัญผู้ถือหุ้นประจำปี ๒๕๖๕ ของบริษัทฯ ลงวันที่ ๒๗ มีนาคม ๒๕๖๕ (ปีบัญชี ๒๕๖๔) ซึ่งได้จัดส่งให้แก่ผู้ถือหลักทรัพย์ทุกรายแล้ว

ผู้ถือหุ้นสามารถดาวน์โหลดแบบ 56-1 One Report ของบริษัทฯ ได้ที่ www.pttar.com ภายในวันที่ ๒๗ เมษายน ๒๕๖๕ (ก่อนวันประชุมสามัญผู้ถือหุ้นประจำปี ๒๕๖๕ ของบริษัทฯ ในวันที่ ๒๙ เมษายน ๒๕๖๕) ตามรายละเอียดที่ปรากฏในสิ่งที่ส่งมาด้วย ๒ ของหนังสือเชิญประชุมสามัญผู้ถือหุ้นประจำปี ๒๕๖๕ ของบริษัทฯ ลงวันที่ ๒๗ มีนาคม ๒๕๖๕ (ปีบัญชี ๒๕๖๔) ซึ่งได้จัดส่งให้แก่ผู้ถือหลักทรัพย์ทุกรายแล้ว

ขอแสดงความนับถือ

เลขานุการบริษัท

สาระ...อะโรเมติกส์

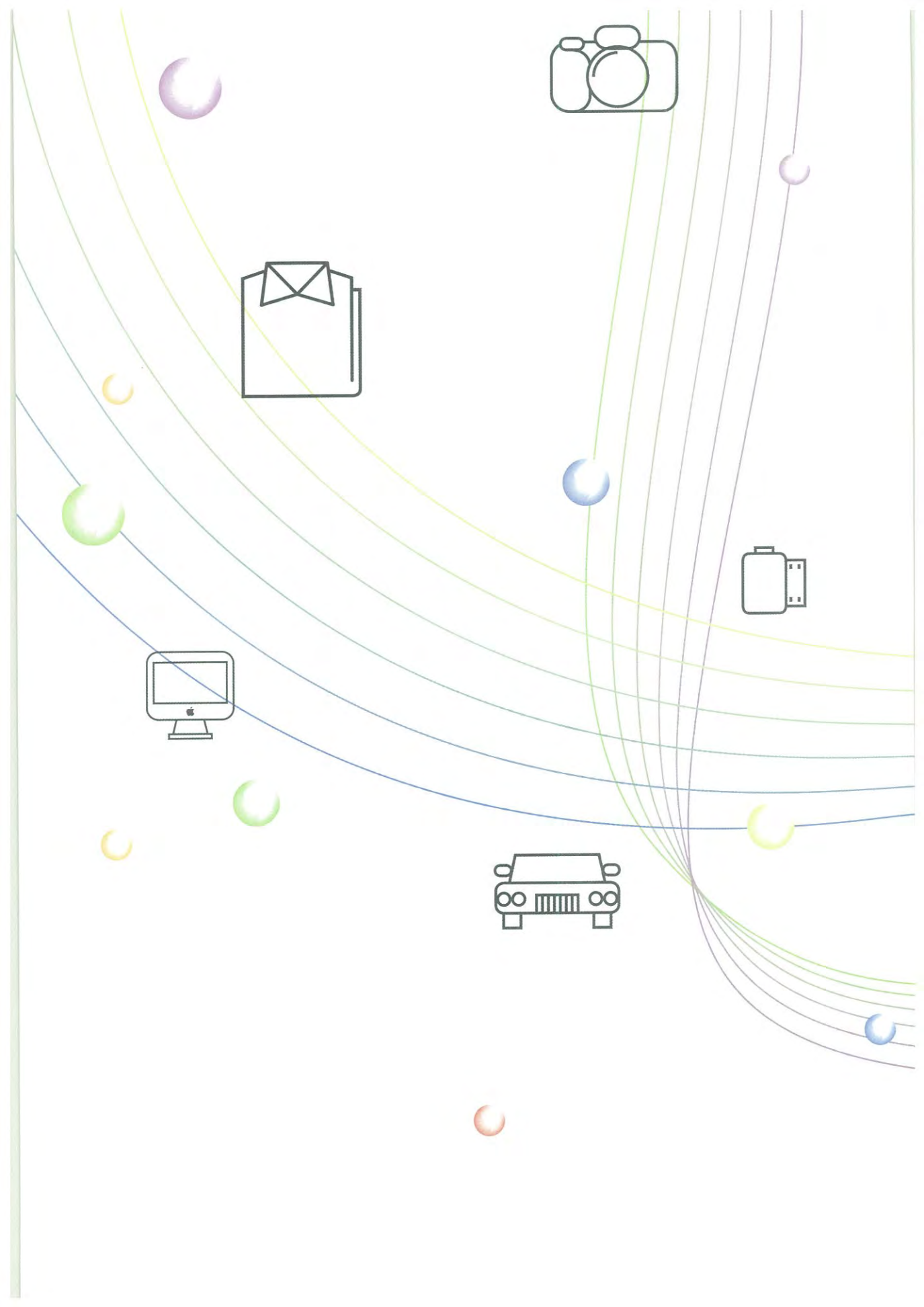
เฉลิมพระเกียรติ

มหาราชาอัฏฐทสาศิรวาท

บังคมบรมบาทเบื้อง
ถวายพรพระภูบาล
ทรงสุขเกษมสราญ
แปดสิบพรรษาเข้า
กว่าหกสิบปีครอง
เย็นสุขทุกถิ่นไทย
“พอเพียง”ให้พึงใจ
พึ่งตนเลี้ยงชีพค้า
อันใดระคายเบื้อง
พสกพร้อมน้อมพลี
ธ ประสงค์จงดุษฎี
พยาธิภัยพ่ายเพี้ยง
สถิตเป็นขวัญเกล้า
อุ่นดั่งสุริย์ยาม
ราษฎร์ซร้องพ้องทุกคาม
ขอจงทรงพระเจริญยิ่ง

บทมาลย์
ผ่านเผ้า
รมย์รื่น
คำรบรอบเฉลิม
ราชย์ไท้
ทั่วหล้า
ทรงแจ้ง จิตแฮ
วันชื่นคืนเขษม
บทศรี
ผ่อนเลี่ยง
สมเจตน์
แผ้วพ้นพาลา
กรุงสยาม
เยี่ยมมิ่ง
แคว้นด้าว
อยู่ยั่งยืนนาน

ด้วยเกล้าด้วยกระหม่อม ขอเดชะ
ข้าพระพุทธเจ้า บริษัท อะโรเมติกส์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน)
ประพันธ์โดย ตะวัน สุขน้อย
30 สิงหาคม 2549



พระเจ้าอยู่หัว นักวิทยาศาสตร์เพื่อความพอเพียง

ภาพแห่งความจดจำของพสกนิกรไทยที่ยังคงตราตรึงอยู่ตลอด 60 ปีที่ผ่านมา คือภาพของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว เสด็จพระราชดำเนินเยี่ยมราษฎรและทรงงานในถิ่นทุรกันดาร เกิดเป็นโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริหลายพันโครงการ เป็นภาพทรงกล้องคล้องพระศอ มีพระราชดำรัสถามกับราษฎรและข้าราชการในพื้นที่ ทรงบันทึกข้อมูลลงบนแผนที่ และทรงขับรถพระที่นั่งด้วยพระองค์เอง แม้จะเป็นทางลาดชันหรือหลุมโคลนขรุขระ

พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวทรงเข้าถึงปัญหาความทุกข์ยากของราษฎรด้วยการเสด็จพระราชดำเนินยังพื้นที่อันเป็นต้นเหตุของปัญหาด้วยพระองค์เอง ทำให้ทรงเข้าพระทัยอย่างถ่องแท้ถึงปัญหาความเดือดร้อนยากจนของพสกนิกร เพื่อแก้ไขปัญหาและพัฒนาความเป็นอยู่ของพสกนิกรให้สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้อย่างพอเพียง โดยทรงใช้เทคโนโลยีและวิทยาการสมัยใหม่ทั้งหลาย เป็นเครื่องมือในการขจัดปัดเป่าความทุกข์ยากเดือดร้อนเหล่านั้น โดยเฉพาะเครื่องมือเครื่องใช้ส่วนพระองค์ และเครื่องใช้อุปกรณ์สำหรับการดำเนินงานในโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ตั้งแต่เครื่องคอมพิวเตอร์ อุปกรณ์สื่อสาร วิทยุ โทรศัพท์ กล้องถ่ายภาพ ภาพถ่ายทางอากาศ และภาพถ่ายสภาพพื้นที่และทรัพยากรธรรมชาติจากดาวเทียม

ด้วยเครื่องมืออันทันสมัยที่ทรงนำมาใช้ ทำให้ทรงรู้จักพื้นที่ประเทศไทยเป็นอย่างดีทุกตารางนิ้ว และทรงเข้าพระราชหฤทัยถึงปัญหาต่างๆ ของแต่ละพื้นที่อย่างลึกซึ้ง

จึงไม่มีที่ใดเลยบนแผ่นดินไทยที่เสด็จพระราชดำเนินไปไม่ถึง ทำให้ทรงเข้าถึงปัญหาการบุกรุกทำลายป่าและภัยจากความไม่สมดุลทางธรรมชาติ ภัยจากการปลูกฝิ่น ตลอดจนโปรดเกล้าฯ ให้ทำการทดลองและพัฒนาด้านการเกษตรอื่นๆ เช่น โครงการหลวงที่ได้ดำเนินการทดลองพันธุ์พืชเมืองหนาวทดแทนการปลูกฝิ่น โครงการพระราชดำริเพื่อการอนุรักษ์ป่าต้นน้ำ โครงการฝนหลวง และโครงการสำรวจลุ่มน้ำทางเหนือด้วยภาพถ่ายทางอากาศ เพื่อพัฒนาให้เป็นแหล่งน้ำสำหรับชาวไร่ชาวนาอย่างทั่วถึงทั้งภูมิภาค

หากแต่น้อยครั้งนักที่จะมีการเผยแพร่ให้ได้รับรู้กันว่า อุปกรณ์ต่างๆ ที่ได้สนองพระราชประสงค์ในการทรงงานมามากกว่า 2,000 โครงการนั้น ล้วนเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากสารปิโตรเคมีแทบทั้งสิ้น ทั้งชิ้นส่วนอุปกรณ์และวัสดุแปรรูปที่ได้จากสารพอลิเมอร์ (Polymer) หรือพลาสติกและอะโรเมติกส์

จึงอาจกล่าวได้ว่าสารปิโตรเคมีได้มีส่วนในการสนองพระราชกิจในการทรงงานโครงการต่างๆ อย่างต่อเนื่องมาโดยตลอด แม้กระทั่งในพระราชจริยาวัตรส่วนพระองค์ เช่น รองพระบาทในการทรงแบดมินตัน ตัวถังเรือใบที่ทรงต่อขึ้น อุปกรณ์รถยนต์พระที่นั่ง และฉลองพระองค์ใยสังเคราะห์ เป็นต้น

โดยเฉพาะอุปกรณ์สื่อสาร ซึ่งเป็นผลผลิตส่วนหนึ่งจากสารปิโตรเคมีที่ทรงใช้เป็นการส่วนพระองค์และมีบทบาทสำคัญต่อการปฏิบัติพระราชกรณียกิจเพื่อพสกนิกร เมื่อความสนพระราชหฤทัยต่อวิทยุสื่อสารและวิทยุกระจายเสียงได้กลายเป็นเครื่องมือสำคัญนำมาในการแก้ไขปัญหาความเดือดร้อนของพสกนิกรของพระองค์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัญหาอุทกภัยและวาตภัย ซึ่งเป็นที่ทราบกันดีว่าทรงติดตามสถานการณ์ต่างๆ อย่างใกล้ชิดผ่านการรายงานทางวิทยุสื่อสาร และการให้ความช่วยเหลือแก่ราษฎรผู้ประสบภัยในทุกพื้นที่

ดังภาพพระราชกรณียกิจในพื้นที่ห่างไกล ขณะเสด็จพระราชดำเนินยังขุนเขาสู่ผืนป่าและขณะประทับเฮลิคอปเตอร์พระที่นั่ง นอกจากกล้องที่คล้องพระศอแล้วยังมีวิทยุสื่อสารที่ข้างพระวรกาย ซึ่งทรงมีกระแสพระราชดำรัสผ่านทางวิทยุสื่อสารในบางโอกาส

นอกจากนี้ยังทรงใช้การสื่อสารผ่านทางคลื่นวิทยุ เป็นสื่อในการให้การช่วยเหลือพสกนิกรที่ประสบภัยธรรมชาติมาหลายครั้งหลายคราว นับตั้งแต่เหตุวาตภัยที่แหลมตะลุมพุก ปี พ.ศ. 2513 โดยโปรดเกล้าฯ ให้มีการรับบริจาคเงินและสิ่งของผ่านทางสถานีวิทยุ อส. ซึ่งเป็นสถานีวิทยุที่โปรดเกล้าฯ ให้จัดตั้งขึ้นในพระราชวังดุสิต เหตุอุทกภัยภาคเหนือและภาคอีสาน กระทั่งถึงเหตุธรณีพิบัติภัยสึนามิครั้งล่าสุดเมื่อปี พ.ศ. 2547 และอุทกภัยจากพายุช้างสาร เมื่อเดือนกันยายน-ตุลาคม พ.ศ. 2549 เป็นต้น

เครื่องคอมพิวเตอร์ก็เป็นเทคโนโลยีสมัยใหม่อีกประเภทหนึ่งที่ประกอบด้วยผลผลิตจากสารปิโตรเคมี ที่ได้สนองพระราชกิจส่วนพระองค์มาเป็นลำดับ โดยเมื่อแรกเริ่มทรงใช้ในงานดนตรีส่วนพระองค์เป็นสำคัญ ต่อมาจึงทรงประดิษฐ์ตัวอักษรจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์เป็นตัวอักษรไทยอันงดงามในแบบต่างๆ กัน และพระราชทานเป็น ส.ค.ส. แก่ชาวไทยทุกปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2529 เป็นต้นมา

กระทั่งทรงสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อประมวลข้อมูลต่างๆ ด้วยพระองค์เอง จากเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ทรงใช้ศึกษาการประดิษฐ์อักษรภาษาอื่นๆ เช่นภาษาเทวนาครี หรือที่ทรงเรียกว่า ภาษาแขก

นอกจากสารปิโตรเคมีจะได้มีส่วนในการทรงงานแล้ว ส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากสารปิโตรเคมี ยังได้กลายเป็นเทคโนโลยี อันเกิดจากพระอัจฉริยภาพของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว อีกประการหนึ่งก็คือ กังหันชัยพัฒนา

นับเป็นประดิษฐกรรมที่พัฒนาขึ้นจากเทคโนโลยีพื้นบ้านอย่างระหัดวิดน้ำจนกลายเป็นเครื่องเติมออกซิเจนแก่น้ำเพื่อแก้ไขปัญหาน้ำเน่าเสีย โดยอาศัยหลักการทำงานของกังหันวิดน้ำ แต่ทรงออกแบบให้มีช่องเล็กๆ ที่ใบพัดเพื่อให้น้ำสาดกระจายเป็นฝอยขณะที่กังหันหมุนวิดน้ำขึ้น เป็นผลให้ออกซิเจนในอากาศสามารถละลายในน้ำได้อย่างรวดเร็ว สามารถถ่ายออกซิเจนได้ 0.9 กิโลกรัมของออกซิเจนต่อชั่วโมง โดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้าเพียง 2 แรงม้าในการหมุนใบพัดวิดน้ำ

กังหันน้ำชัยพัฒนา จึงสามารถนำไปใช้บำบัดน้ำเสียได้ในทุกพื้นที่ โดยโปรดเกล้าฯ ให้พัฒนารูปแบบและประสิทธิภาพที่เหมาะสมตามสภาพแหล่งน้ำที่แตกต่างกันไป ตามพระราชดำริความพอเพียงที่เพียงพอแก่การขจัดความเดือดร้อนของพสกนิกร

พระอัจฉริยภาพและพระปรีชาสามารถในการใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่เพื่อเป็นเครื่องมือสำคัญในการแก้ไขปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้ผลิตภัณฑ์จากสารปิโตรเคมีสามารถสร้างประโยชน์แก่พสกนิกรในพระองค์อย่างยั่งยืนเป็นระยะเวลาอันยาวนานกว่า 60 ปี

ด้วยสำนึกในพระมหากรุณาธิคุณอันล้นพ้นของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ที่ทรงเป็นแบบอย่างในการนำประโยชน์จากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อการแก้ไขปัญหาความทุกข์ยากเดือดร้อนของประชาชน เป็นแนวทางแก่นักวิทยาศาสตร์ไทยในการพัฒนาความรู้ความสามารถเพื่อส่งเสริมวิถีชีวิตที่ดีแก่คนไทยบนพื้นฐานของความพอเพียงและยั่งยืนตลอดไป

คำนำ

การจัดทำหนังสือ สาระ...อะโรเมติกส์ เฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดชฯ เนื่องในวโรกาสมหามงคลที่ทรงครองสิริราชสมบัติครบ 60 ปี ในปีพุทธศักราช 2549 และทรงมีพระชนมพรรษาครบ 80 พรรษา ในปีพุทธศักราช 2550 เป็นโครงการที่บริษัท อะโรเมติกส์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) บริษัทในกลุ่ม ปตท. จัดทำขึ้น ด้วยเจตนารมณ์ที่จะช่วยเสริมสร้างความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ สาขาปิโตรเคมี สายอะโรเมติกส์ ให้แก่เยาวชนและประชาชนทั่วไปที่ใฝ่รู้ในวงกว้างมากขึ้น

ปัจจุบันปิโตรเคมี นับวันแต่จะเข้ามามีส่วนเกี่ยวข้องในชีวิตประจำวันของคนทั่วโลก อุตสาหกรรมปิโตรเคมีจึงเป็นอุตสาหกรรมที่มีบทบาทสำคัญทางเศรษฐกิจและการพัฒนาประเทศสูงขึ้นเรื่อยๆ หากแต่องค์ความรู้ทางปิโตรเคมีเป็นเรื่องที่ซับซ้อนและเข้าใจได้ยาก ฉะนั้นการเรียบเรียงเนื้อหาสาระในหนังสือ สาระ...อะโรเมติกส์ เล่มนี้ด้วยภาษาที่เข้าใจง่าย มีการยกตัวอย่างประกอบ รวมทั้งนำเสนอภาพผลิตภัณฑ์อะโรเมติกส์ที่ใกล้ตัวผู้อ่าน จึงเป็นสิ่งที่บริษัทหวังว่าจะช่วยสื่อความหมายให้ผู้อ่านรับรู้ และเข้าใจในศาสตร์ของปิโตรเคมีสายอะโรเมติกส์มากขึ้น เป็นพื้นฐานสำหรับเยาวชนใช้ในการศึกษาค้นคว้า อีกทั้งเพิ่มโลกทัศน์และเอื้อประโยชน์แก่ผู้ที่สนใจทั่วไป

หนังสือ สาระ...อะโรเมติกส์ เฉลิมพระเกียรติ ได้รับเกียรติและความร่วมมืออย่างดียิ่งจากคณบดีและคณาจารย์ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง รวบรวมและเรียบเรียงข้อมูล และบริษัทจัดพิมพ์ในครั้งที่ 1 เป็นจำนวน 55,000 เล่ม เพื่อมอบให้สถาบันการศึกษาระดับมัธยมศึกษาขึ้นไปทั่วประเทศ และห้องสมุดต่างๆ ตลอดจนผู้ถือหุ้น ลูกค้า และผู้ที่สนใจในกิจการของบริษัท

ด้วยนโยบายส่งเสริมวัฒนธรรมการเรียนรู้ตลอดชีวิตของบริษัท อะโรเมติกส์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) บริษัทหวังเป็นอย่างยิ่งว่า หนังสือ สาระ...อะโรเมติกส์ เฉลิมพระเกียรติ จะมีส่วนช่วยเสริมความรู้ความเข้าใจในวิทยาการด้านปิโตรเคมี สายอะโรเมติกส์ ให้เผยแพร่กว้างขวางในหมู่เยาวชนไทยและผู้สนใจทั่วไป อันจะยังประโยชน์แก่วงการศึกษาไทย เพื่อน้อมถวายเป็นพระราชกุศลแด่พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดชฯ ในวโรกาสอันเป็นมหามงคลยิ่งนี้

บริษัท อะโรเมติกส์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน)

บริษัท อะโรเมติกส์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) หรือ ATC ผู้ผลิตสารอะโรเมติกส์รายแรกของประเทศไทย เป็นบริษัทในกลุ่ม ปตท. ก่อตั้งเมื่อวันที่ 25 ธันวาคม พ.ศ. 2532 ตามนโยบายพัฒนาอุตสาหกรรมปิโตรเคมีระยะที่ 2 ของประเทศ ดำเนินธุรกิจโดยนำวัตถุดิบคอนเดนเสทจากหลุมก๊าซธรรมชาติในอ่าวไทย มาผ่านกระบวนการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์อะโรเมติกส์ ได้แก่ เบนซีน โทลูอีน พาราไซลีน ออร์โธไซลีน และมิกซ์ไซลีนส์ ซึ่งใช้เป็นสารขั้นต้นในอุตสาหกรรมต่อเนื่องต่างๆ เพื่อผลิตเป็นข้าวของเครื่องใช้ในชีวิตประจำวันมากมาย อาทิ เสื้อผ้า เครื่องนุ่งห่ม แผ่นซีดี ขวดเพ็ท ชิ้นส่วนอุปกรณ์รถยนต์ ฟิล์มถ่ายรูป โฟม และกระจกนิรภัย ดังคำกล่าวที่ว่า อะไรๆ ก็อะโรเมติกส์ โรงงานอะโรเมติกส์หน่วยที่ 1 ตั้งอยู่ในนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด จังหวัดระยอง เป็นโรงงานที่ใช้เทคโนโลยีขั้นสูงด้วยระบบปิดทั้งหมดเพื่อป้องกันผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและชุมชน

ด้วยวิสัยทัศน์ เป็นผู้นำในธุรกิจอะโรเมติกส์และธุรกิจที่เกี่ยวเนื่องในภูมิภาคเอเชีย ATC เพิ่มศักยภาพด้วยการขยายกำลังการผลิต โดยการก่อสร้างโรงงานอะโรเมติกส์และรีฟอร์เมอร์หน่วยที่ 2 ในปี พ.ศ. 2548 - พ.ศ. 2551 ในนิคมอุตสาหกรรมอาร์ไอแอล จังหวัดระยอง ซึ่งเป็นการร่วมทุนระหว่าง ATC และบริษัท โรงกลั่นน้ำมันระยอง จำกัด (มหาชน) (RRC) โรงงานอะโรเมติกส์ทั้ง 2 โรงรวมกัน มีกำลังการผลิตสารเบนซีน 694,000 เมตริกตันต่อปี และสารพาราไซลีน 1,146,000 เมตริกตันต่อปี ส่งผลให้ ATC ก้าวขึ้นเป็นผู้ผลิตอะโรเมติกส์รายใหญ่ที่สุดในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ อีกทั้ง ATC ได้ขยายธุรกิจไปสู่การลงทุนในอุตสาหกรรมต่อเนื่องเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มให้ผลิตภัณฑ์ในระยะยาว เช่น โครงการผลิตสารไซโคลเฮกเซน และ สารฟีนอล และดำเนินโครงการผลิตสาธารณูปโภคร่วมกับกลุ่ม ปตท. การขยายธุรกิจทำให้ ATC สามารถรองรับความต้องการของผลิตภัณฑ์ทั้งในประเทศและในระดับภูมิภาคที่มีแนวโน้มสูงขึ้นในอนาคต

ATC ตระหนักถึงความสำคัญของการดำเนินธุรกิจอย่างโปร่งใส ด้วยความรับผิดชอบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม ตั้งแต่ขั้นตอนการออกแบบโรงงานให้มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด และได้กำหนดนโยบายปฏิบัติด้านความรับผิดชอบต่อสังคมและชุมชนอย่างชัดเจน โดยเริ่มต้นปฏิบัติจากภายในองค์กรจนถึงครอบครัวและสังคมภายนอก

ตลอดระยะเวลาแห่งการประกอบธุรกิจ บริษัท อะโรเมติกส์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) บริษัทในกลุ่ม ปตท. ได้พัฒนาตามรอยเบื้องพระยุคลบาทของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว โดยน้อมนำแนวพระราชดำริเรื่อง เศรษฐกิจพอเพียง การพึ่งพาตัวเอง การพัฒนาที่ยั่งยืน โดยเฉพาะเรื่องธรรมาภิบาล มาเป็นหลักชัยในการดำเนินธุรกิจ ทำให้สามารถผ่านพ้นภาวะวิกฤต ในปีแรกของการดำเนินการผลิตที่ได้รับผลกระทบจากวิกฤตเศรษฐกิจในภูมิภาคเอเชีย ปี พ.ศ. 2540 ได้ จนปัจจุบันกลายเป็นบริษัทของคนไทย โดยคนไทยที่มีศักยภาพในการเสริมสร้างความมั่นคงในระบบเศรษฐกิจของประเทศ

อะโรเมติกส์ไทย ทรัพยากรไทย เพื่อไทย

www.aromatics.co.th

สารบัญ

2 ความหมายของตราสัญลักษณ์
งานฉลองสิริราชสมบัติครบ 60 ปี
7 พระเจ้าอยู่หัว นักวิทยาศาสตร์เพื่อความพอเพียง
11 คำนำ
12 ข้อมูลบริษัท

มารู้จักสารอะโรเมติกส์... โครงสร้างวงแหวน

18 สารอะโรเมติกส์โครงสร้างวงแหวน
24 กระบวนการผลิตของโรงงานอะโรเมติกส์
26 การทำงานของหน่วยการผลิตต่างๆ
30 ชนิดของสารปิโตรเคมีที่ผลิตได้จากเบนซีน
31 ชนิดของสารปิโตรเคมีที่ผลิตได้จากโทลูอีน
ชนิดของสารปิโตรเคมีที่ผลิตได้จากไซลีนส์

จากสารอะโรเมติกส์สู่พอลิเมอร์

34 มอนอเมอร์สไตรีน
ฟีนอล
35 บีสฟีนอล-เอ
36 ไซโคลเฮกเซน
คาโปรแลคตัม
37 กรดอะดิปิก
แอลเอบี (ลิเนียร์อัลคิลเบนซีน)
38 แอลเอเอส (ลิเนียร์อัลคิลเบนซีนซัลโฟเนต)
พีทีเอ (เพียวริไฟด์ เทเรฟทาลิก แอซิด)
39 พีเอ (พทาลิกแอนไฮไดรด์)

มนุษย์กับสารอะโรเมติกส์

ความสัมพันธ์ที่นำไปสู่การพัฒนาคุณภาพชีวิต

42 อุตสาหกรรมยานยนต์...ยานยนต์อะโรเมติกส์

58 บรรจุภัณฑ์อะโรเมติกส์ในชีวิตประจำวัน

66 สารอะโรเมติกส์เพื่อกีฬาและนันทนาการ

70 สารอะโรเมติกส์กับคอมพิวเตอร์
และเครื่องใช้ไฟฟ้า

74 เส้นใยและสิ่งทอ

80 ของเล่นกับสารอะโรเมติกส์

84 เครื่องใช้ในบ้านจากสารอะโรเมติกส์

86 สารอะโรเมติกส์เพื่อเครื่องครัว

88 สารอะโรเมติกส์ในห้องรับแขก

90 วัสดุอุปกรณ์ในห้องน้ำจากสารอะโรเมติกส์

95 วัสดุก่อสร้างอะโรเมติกส์...ความต่างอย่างลงตัว

98 ดัชนี

มารู้จัก
สารอะโรเมติกส์...
โครงสร้างวงแหวน

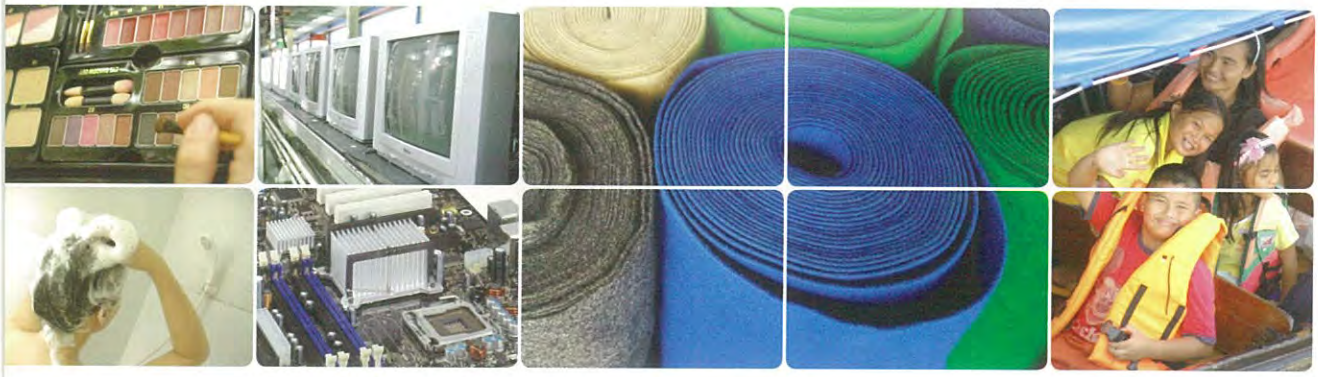
หากพูดถึง “พลาสติก” คงไม่มีใครที่ไม่รู้จัก
เพราะพลาสติกเป็นวัสดุที่มีใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน
และได้แทรกตัวเข้าไปอยู่ในวิถีชีวิตประจำวันของเรา
อย่างยากที่จะแยกออกไปได้

พลาสติกอยู่ในรูปของผลิตภัณฑ์ต่างๆ ที่หลากหลายตามลักษณะของการใช้งาน ไม่ว่าจะเป็นภาชนะ ขวด หรือถุงที่ใช้บรรจุของ ซึ่งเรียกรวมกันได้ว่า “บรรจุภัณฑ์” เป็นชิ้นส่วนอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า เช่น โทรทัศน์ พัดลม เครื่องคอมพิวเตอร์ ฯลฯ เป็นชิ้นส่วนอุปกรณ์ยานยนต์ ทั้งตัวถังบางส่วน กันชน กรอบกระจกมองข้าง แผงหน้าปัด หม้อแบตเตอรี่ เป็นชิ้นส่วนอุปกรณ์ที่ใช้ในการสื่อสารอย่าง โทรศัพท์มือถือ ใช้เป็นอุปกรณ์ในทางการแพทย์ อย่างเช่น เข็มฉีดยา ฟิล์มเอ็กซ์เรย์ ฯลฯ ใช้เป็นอุปกรณ์ในด้านการเก็บข้อมูล เช่น กล้องถ่ายภาพ ฟิล์มถ่ายภาพ แผ่นคอมแพคดิสก์ ใช้เป็นของเล่นและเป็นส่วนหนึ่งใน อุปกรณ์กีฬา เช่น เป็นตัวถังเรือใบ เจ็ทสกี ลูกปิงปอง เอ็นเบ็ดตกปลา ไปจนถึง พื้นรองเท้า และอื่นๆ อีกมากมาย

พลาสติกดูเหมือนจะกลายเป็นสิ่งที่ขาดไม่ได้สำหรับการดำเนินชีวิตที่เน้นความสะดวกสบายของผู้คนในยุคปัจจุบัน

รูปแบบที่หลากหลายของผลิตภัณฑ์พลาสติกเกิดจากสมบัติพิเศษที่เราสามารถขึ้นรูปได้หลายวิธี ทั้งดึง เป่า หรือหล่อให้เป็นรูปทรงต่างๆ อย่างง่าย อีกทั้งยังมีน้ำหนักเบา มีความยืดหยุ่น เหนียว แข็งแรงทนทาน และมีราคาที่ไม่แพงนักเมื่อเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์แบบเดียวกันที่ทำจากวัสดุชนิดอื่นๆ

แต่ทราบหรือไม่ว่าผลิตภัณฑ์พลาสติก



บางชนิดที่แม้จะมีรูปร่างคล้ายคลึงกันและสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้เหมือนกัน แต่กลับมีที่มาแตกต่างกันออกไป ทั้งนี้เพราะสมบัติที่มาจากเม็ดพลาสติกที่แตกต่างกันและความหลากหลายของเม็ดพลาสติกที่ทำให้พลาสติกแต่ละชนิดมีความเหมาะสมกับการใช้งานแตกต่างกันออกไป

สมบัติที่แตกต่างนี้เกิดจากวัสดุที่นำมาผลิตเป็นพลาสติก เนื่องจากผลิตภัณฑ์พลาสติกเป็นเพียงส่วนหนึ่งของผลิตภัณฑ์แปรรูปที่ทำมาจากวัสดุที่เรียกว่า “พอลิเมอร์” (Polymer) ซึ่งพอลิเมอร์เองนั้นก็เป็นผลิตภัณฑ์ทางปิโตรเคมีชนิดหนึ่งที่ผลิตได้จากอุตสาหกรรมปิโตรเคมี

อุตสาหกรรมปิโตรเคมีเป็นอุตสาหกรรมที่เริ่มต้นจากปิโตรเลียม และสารเคมีที่ผลิตได้จากอุตสาหกรรมปิโตรเคมีเรียกกันว่า “สารปิโตรเคมี” (Petrochemicals)

ประโยชน์การใช้งานของสารปิโตรเคมีนั้นมีหลากหลาย และนอกเหนือไปจากการใช้ผลิตเป็นผลิตภัณฑ์พลาสติกที่เราพบเห็นกันอยู่แล้ว ยังมีการใช้สารปิโตรเคมีเป็นสารตั้งต้นในกระบวนการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ในอุตสาหกรรมต่างๆ มากมาย ไม่ว่าจะเป็นในรูปของเส้นใยสังเคราะห์ที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์สิ่งทอต่างๆ เสื้อผ้า พรม ฯลฯ ในรูปของแผ่นยางสังเคราะห์และหนังเทียม ในรูปของยารักษาโรค รวมทั้งใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตผงซักฟอก กระจกนิรภัย กาว ปุ๋ย ยาฆ่าแมลง ฯลฯ

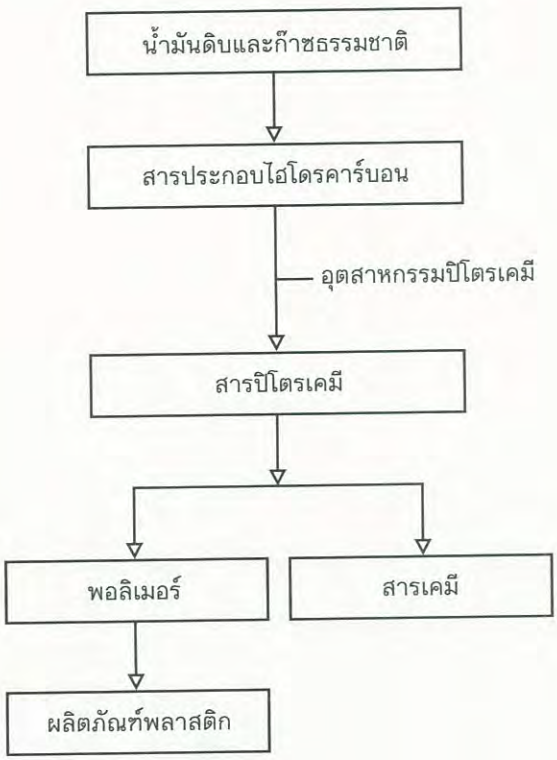
การที่เราสามารถผลิตสารปิโตรเคมีได้เองภายในประเทศจึงถือเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อเสถียรภาพทางเศรษฐกิจ ต่อการพัฒนาศักยภาพในทางอุตสาหกรรม รวมทั้งยังเป็นสินค้าส่งออกที่ทำรายได้สูงให้กับประเทศอีกทางหนึ่งด้วย

สารปิโตรเคมีผลิตขึ้นโดยใช้สารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่ได้จากน้ำมันดิบและก๊าซธรรมชาติเป็นสารตั้งต้น นำมาผ่านกระบวนการทางเคมีที่ซับซ้อนจนได้สารประกอบที่มีสมบัติตามต้องการ ซึ่งส่วนหนึ่งใช้เป็นสารเคมีในอุตสาหกรรมต่างๆ และส่วนหนึ่งนำมาผลิตเป็นพอลิเมอร์สำหรับขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์พลาสติก ดังรูปที่ 1

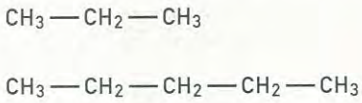
ส่วนสารประกอบไฮโดรคาร์บอน เกิดจากการรวมตัวกันของอะตอมของธาตุสองชนิด ได้แก่ ธาตุคาร์บอน (C) และธาตุไฮโดรเจน (H) โดยอาศัยแรงยึดเหนี่ยวที่เรียกว่า พันธะโควาเลนต์ (Covalent bond) ยึดไว้ระหว่างอะตอมของธาตุคาร์บอนกับคาร์บอน และคาร์บอนกับไฮโดรเจน รูปแบบของการรวมตัวและจัดเรียงตัวของโมเลกุล ทำให้ได้สารที่มีสมบัติเหมาะสมกับการนำมาใช้ประโยชน์อันหลากหลาย

โมเลกุลของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่พบในน้ำมันดิบและก๊าซธรรมชาติมีการจัดเรียงตัวกันได้หลายลักษณะ ได้แก่ การจัดเรียงตัวกันเป็นสายโซ่ยาว ทั้งที่มีและไม่มีกิ่งก้านสาขา และการจัดเรียงตัวกันแบบวงแหวน ดังตัวอย่างที่แสดงในรูปที่ 2

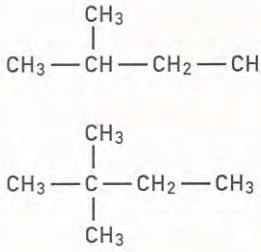
รูปที่ 1
กระบวนการผลิตพลาสติกในอุตสาหกรรมปิโตรเคมี



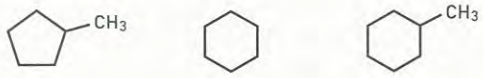
พาราฟินสายโซ่ตรง (Straight chain paraffin)



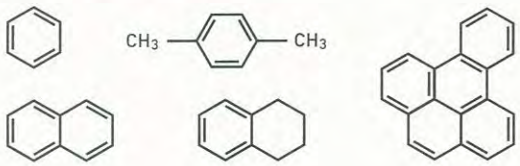
พาราฟินสายโซ่กิ่ง (Branched chain paraffin)



พาราฟินสายวงแหวน (Cycloparaffin)



วงแหวนอะโรเมติกส์ (Aromatics)



รูปที่ 2
ตัวอย่างรูปแบบการจัดเรียงตัวโมเลกุลของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนในปิโตรเลียม

หากพิจารณาเฉพาะโมเลกุลของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนสายโซ่ยาว โมเลกุลที่ประกอบด้วยคาร์บอน 4 อะตอมจะสามารถจัดเรียงโครงสร้างได้ 2 แบบ โมเลกุลที่ประกอบด้วยคาร์บอน 8 อะตอม จะสามารถจัดเรียงโครงสร้างได้ 17 แบบ และเมื่อจำนวนคาร์บอนในโมเลกุลเพิ่มขึ้นถึง 18 อะตอม ความเป็นไปได้ในการจัดเรียงโครงสร้างโมเลกุลมีสูงถึง 60,533 แบบ

การที่จำนวนคาร์บอนอะตอมในโมเลกุลของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่ได้จากน้ำมันดิบและก๊าซธรรมชาติมีตั้งแต่ 1 อะตอม ไปจนถึงกว่า 70 อะตอมต่อโมเลกุล รวมถึงความเป็นไปได้ที่หลากหลายของการจัดเรียงอะตอมภายในโมเลกุลดังที่กล่าวมาแล้ว จึงทำให้ชนิดของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่ได้จากน้ำมันดิบและก๊าซธรรมชาตินั้นมีมากมายนับไม่ถ้วน

สารอะโรเมติกส์

สารประกอบไฮโดรคาร์บอนประเภทหนึ่งที่มีความสำคัญอย่างยิ่งในอุตสาหกรรมปิโตรเคมี คือ สารอะโรเมติกส์ (Aromatics) ซึ่งหากพูดถึงคำว่า "อะโรเมติกส์" หลายคนคงนึกไปถึงอะโรมาเทอราพี (Aromatherapy) ซึ่งเป็นวิธีการฟื้นฟูและผ่อนคลายสภาพจิตใจโดยอาศัยการบำบัดด้วยกลิ่นหอมที่อาจจะมาจากธูป เทียน หรือน้ำมันหอมระเหยที่ใช้ในสปา ซึ่งเป็นสารเคมีคนละประเภทกันอย่างสิ้นเชิงกับสารอะโรเมติกส์ที่ได้จากน้ำมันดิบและก๊าซธรรมชาติ นักเคมีพบว่า สารประกอบตามธรรมชาติที่มีกลิ่นหอม (Aroma) มากมายหลายชนิด ไม่มีวงแหวนของเบนซีน (Benzene ring) เป็นส่วนหนึ่งของโครงสร้างภายในโมเลกุล แต่สารประกอบประเภทที่มีวงแหวนของเบนซีนมักจะมีกลิ่นเฉพาะตัว จึงได้เรียกชื่อสารประเภทนี้ว่า สารอะโรเมติกส์ อย่างไรก็ตาม ในปัจจุบันสารเคมีที่มีวงแหวนของเบนซีนเป็นส่วนหนึ่งของโครงสร้างภายในโมเลกุลนั้น จัดว่าเป็นสารอะโรเมติกส์โดยไม่ได้คำนึงถึงกลิ่นอีกต่อไป ซึ่งกว่าที่จะวิเคราะห์ได้มาเป็นโครงสร้างของวงแหวนเบนซีน ซึ่งประกอบด้วยธาตุคาร์บอน 6 อะตอมและไฮโดรเจน 6 อะตอม และมีสูตรโมเลกุลเป็น C_6H_6 นั้น ได้ผ่านกระบวนการพิสูจน์แนวความคิดของนักเคมีมากมายหลายท่าน เช่น โครงสร้างของ Ladenburg โครงสร้างของ Dewar และโครงสร้างของ Kekulé เป็นต้น ดังแสดงในรูปที่ 3

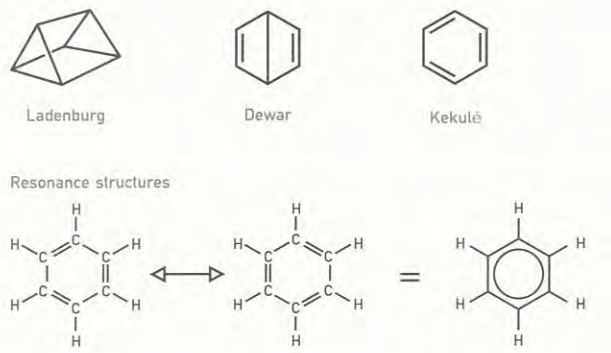
ลักษณะของโครงสร้างที่ถูกต้องและใช้กันอยู่ในปัจจุบันนั้น เป็นแนวความคิดของ Kekulé (Friedrich August Kekulé von Stradonitz, 1829-1896) ที่มีต้นกำเนิดจากความฝันของเขาเองที่ฝันเห็นงูกำลังกินหางของตัวเองเป็นลักษณะของรูปวงแหวน จึงเสนอโครงสร้างเป็นรูปวงแหวนของ 6 คาร์บอนที่มีพันธะระหว่างอะตอมคาร์บอนด้วยกัน เป็นพันธะคู่สลับกับพันธะเดี่ยว เพื่อให้จำนวนคาร์บอนและไฮโดรเจนเป็นชนิดละ 6 อะตอมตามสูตร C_6H_6 เนื่องจากอะตอมคาร์บอนเกิดพันธะกับอะตอมข้างเคียงได้ 4 พันธะ ในขณะที่ไฮโดรเจนเกิดพันธะได้ 1 พันธะ และจากการตรวจสอบด้วยเทคนิคการเลี้ยวเบนของรังสีเอ็กซ์ (X-ray diffraction) ทำให้นักเคมีค้นพบว่า ที่จริงแล้วความยาวพันธะระหว่างคาร์บอนอะตอมทั้ง 6 ของวงแหวนเบนซีนนั้นเท่ากัน และอยู่ระหว่างความยาวของพันธะเดี่ยวกับพันธะคู่ จึงนำไปสู่ข้อสรุปที่ว่า อิเล็กตรอนของพันธะคู่ระหว่างคาร์บอนกับคาร์บอนในวงแหวนเบนซีนนั้นสามารถเคลื่อนที่ไปมาระหว่างอะตอมคาร์บอนทั้ง 6 ได้ (Electron delocalisation)

ด้วยเหตุนี้ การเขียนโครงสร้างของวงแหวนเบนซีนจึงทำได้หลายรูปแบบ ทั้งโครงสร้างแบบเรโซแนนซ์ (Resonance structures) ที่เป็นเสมือนภาพสะท้อนหน้ากระจก และโครงสร้างที่มีวงกลมอยู่ภายในรูปหกเหลี่ยม ซึ่งสื่อถึงการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอน ดังแสดงในรูปที่ 4

ลักษณะการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนดังกล่าวนี้ ทำให้เกิดสมบัติที่เรียกกันว่า "ความเป็นอะโรเมติก" (Aromaticity) และสมบัตินี้เองที่ทำให้สารอะโรเมติกส์ซึ่งมีวงแหวนเบนซีนเป็นส่วนหนึ่งในโครงสร้างมีความเสถียร (Stability) สูงขึ้น และสามารถเกิดปฏิกิริยาที่ต่างไปจากสารประกอบไฮโดรคาร์บอนชนิดอื่นๆ

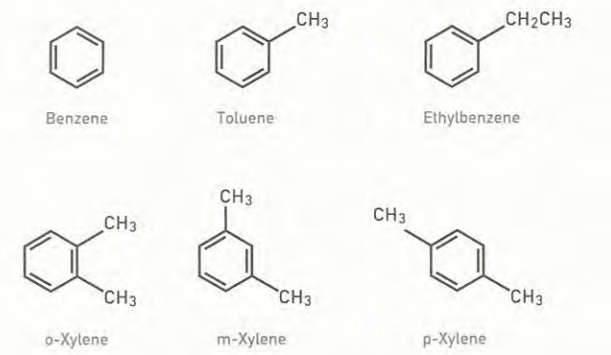
ชนิดของสารอะโรเมติกส์ที่มีความสำคัญในอุตสาหกรรมปิโตรเคมีนั้น ได้แก่ เบนซีน (Benzene) โทลูอีน (Toluene) และไซลีนส์ (Xylenes) สำหรับไซลีนส์นั้นยังสามารถจำแนกออกได้เป็น 3 ชนิดคือ ออร์โธไซลีน (Ortho-xylene) เมตาไซลีน (Meta-xylene) และพาราไซลีน (Para-xylene) รวมทั้งเอทิลเบนซีน (Ethylbenzene) ซึ่งเป็นสารอะโรเมติกส์ที่มีคาร์บอน 8 อะตอมเช่นเดียวกับ ไซลีนส์ โครงสร้างของโมเลกุลที่กล่าวถึงเหล่านี้แสดงไว้ในรูปที่ 5

สารอะโรเมติกส์ดังกล่าวเป็นที่รู้จักกันในภาคอุตสาหกรรมว่ากลุ่มสาร "บีทีเอ็กซ์ (BTX)" ซึ่งหมายถึง Benzene Toluene และ Xylenes นั่นเอง เนื่องจากสารอะโรเมติกส์ที่สำคัญทั้ง 3 ชนิดนี้มีอยู่ในน้ำมันดิบและก๊าซธรรมชาติในปริมาณไม่มากนัก จึงไม่เพียงพอกับความต้องการในการใช้เป็นสารเริ่มต้น จึงต้องอาศัยกระบวนการทางเคมีที่ซับซ้อน เพื่อแปรสภาพสารประกอบไฮโดรคาร์บอนชนิดอื่นๆ ที่มีปริมาณมากในน้ำมันดิบและก๊าซธรรมชาติให้เป็นสารอะโรเมติกส์



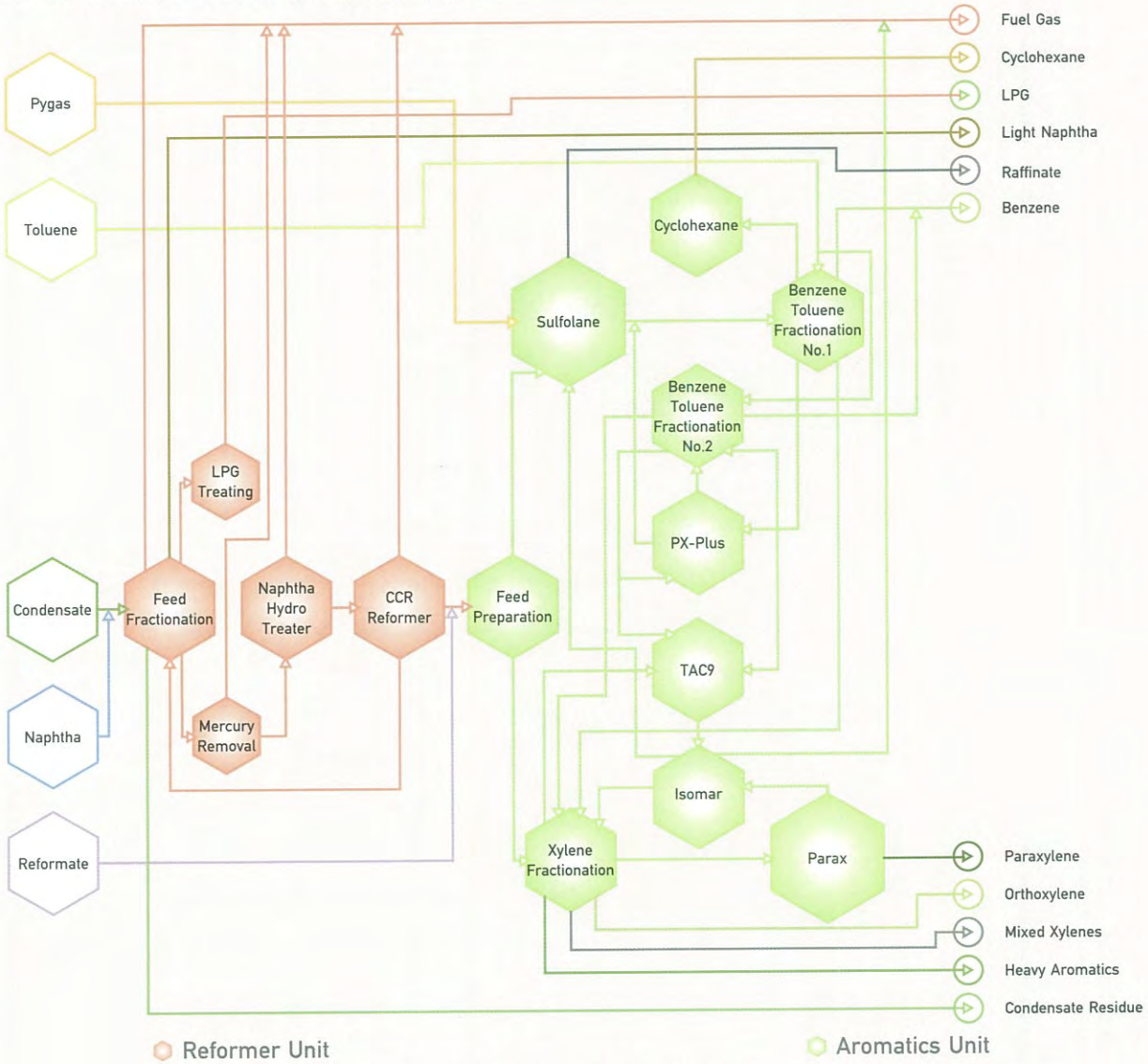
รูปที่ 3
รูปแบบโครงสร้างของโมเลกุลเบนซีนในยุคแรกๆ

รูปที่ 4
รูปแบบการเขียนโครงสร้างของโมเลกุลเบนซีน



รูปที่ 5
โครงสร้างของโมเลกุลเบนซีน โทลูอีน เอทิลเบนซีน และไซลีนส์

กระบวนการผลิตของโรงงานอะโรเมติกส์



รูปที่ 6 กระบวนการผลิตสารอะโรเมติกส์ของบริษัท อะโรเมติกส์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน)

ปัจจุบันบริษัท อะโรเมติกส์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) หรือ ATC เป็นผู้ผลิตรายใหญ่ของไทยที่กำลังจะก้าวขึ้นเป็นผู้นำในธุรกิจอะโรเมติกส์และธุรกิจที่เกี่ยวเนื่องในภูมิภาคเอเชีย ได้ดำเนินการผลิตสารอะโรเมติกส์อย่างเต็มรูปแบบในประเทศไทย โดยกระบวนการปฏิรูปด้วยตัวเร่งปฏิกิริยาที่มีชื่อเรียกว่า "กระบวนการคะตะลิติกรีฟอร์มมิ่ง" (Catalytic reforming process) ดังแสดงอยู่ในรูปที่ 6

กระบวนการผลิตสารอะโรเมติกส์

กระบวนการผลิตสารอะโรเมติกส์ประกอบด้วยหน่วยการผลิตใหญ่ 2 หน่วย คือ หน่วยรีฟอร์เมอร์ (Reformer unit) และหน่วยอะโรเมติกส์ (Aromatics unit) โดยเริ่มต้นจากสารประกอบไฮโดรคาร์บอน 2 ส่วนคือ คอนเดนเสท (Condensate) ซึ่งเป็นของเหลวที่ได้มาจากหลุมก๊าซธรรมชาติ และแนฟทา (Naphtha) ซึ่งเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนส่วนแรกๆ ที่ได้มาจากกระบวนการกลั่น (Distillation) และแปรรูป (Conversion processes) น้ำมันดิบ ตามลำดับ คอนเดนเสทและแนฟทานี้จะอยู่ในสถานะของเหลวที่อุณหภูมิและความดันปกติ

การทำงานของหน่วยการผลิตต่างๆ

หน่วยรีฟอร์เมอร์ : ทำหน้าที่รับวัตถุดิบคอนเดนเสทหรือแนฟทามาผ่านกระบวนการกลั่นแยกและทำปฏิกิริยาเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่เรียกว่า รีฟอร์เมท (Reformate) ซึ่งมีปริมาณสารอะโรเมติกส์มากขึ้น ส่งให้หน่วยอะโรเมติกส์ หน่วยที่ 1

หน่วยอะโรเมติกส์ : แยกออกเป็น 2 หน่วยคือ หน่วยอะโรเมติกส์ 1 และ 2 หน่วยอะโรเมติกส์ 1 ทำหน้าที่รับรีฟอร์เมทจากหน่วยรีฟอร์-เมอร์ มาแยกเป็นรีฟอร์เมทเบาและรีฟอร์เมทหนัก โดยรีฟอร์เมทเบาและวัตถุดิบไพก๊าซ (Pygas) ที่รับจากบริษัท ปตท. เคมิคอล จำกัด (มหาชน) จะไปผ่านกระบวนการผลิตเพื่อให้ได้เบนซีนและโทลูอีน ส่วนรีฟอร์เมทหนักจะส่งต่อไปผ่านกระบวนการผลิตในหน่วยอะโรเมติกส์ 2 เพื่อให้ได้พาราไซลีน ออร์โธไซลีน และมิกซ์ไซลีนส์ (Mixed xylenes)

หน่วยกลั่นแยกสารป้อน (Feed fractionation unit) : ทำหน้าที่กลั่นแยกฟูลเรนจ์คอนเดนเสท (Full-ranged condensate) และฟูลเรนจ์แนฟทา (Full-ranged naphtha) ออกเป็น 5 ส่วน คือ แนฟทาหนัก (Heavy naphtha) ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์หลักของหน่วย และผลิตภัณฑ์พลอยได้อีก 4 ส่วน ได้แก่ ก๊าซปิโตรเลียมเหลวหรือแอลพีจี (Liquified petroleum gas, LPG) แนฟทาเบา (Light naphtha) คอนเดนเสทเรซิดิว (Condensate residue) และก๊าซที่เบากว่าแอลพีจี โดยแนฟทาหนักจะถูกส่งต่อไปยังหน่วยกำจัดสารปรอท ขณะที่ก๊าซปิโตรเลียมเหลวและแนฟทาเบาจะผ่านการกำจัดสารปรอทก่อนส่งไปจำหน่าย สำหรับก๊าซที่เบากว่าแอลพีจีจะถูกนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงในโรงงาน

หน่วยกำจัดสารปรอท (Mercury removal unit) : ทำหน้าที่กำจัดสารปรอทและสารหนูที่ปะปนในแนฟทาหนัก เพื่อป้องกันไม่ให้เป็นอันตรายต่อตัวเร่งปฏิกิริยา (Catalyst) ที่ใช้ในหน่วยบำบัดแนฟทาหนักด้วยไฮโดรเจน ซึ่งเป็นหน่วยการผลิตถัดไป

หน่วยบำบัดแนฟทาหนักด้วยไฮโดรเจน (Heavy naphtha hydro-treating unit) : เป็นหน่วยปรับปรุงคุณภาพแนฟทาหนัก โดยการกำจัดสารประกอบกำมะถัน ไนโตรเจน และโลหะหนักออก ก่อนส่งไปยังหน่วยรีฟอร์มมิ่ง เนื่องจากสารเหล่านี้จะมีผลทำให้ประสิทธิภาพของหน่วยรีฟอร์มมิ่งลดลง

หน่วยรีฟอร์มมิ่ง (CCR reforming unit) : แนฟทาหนักที่ผ่านการปรับปรุงคุณภาพจะทำปฏิกิริยาในเตาปฏิกรณ์ (Reactor) โดยอาศัยตัวเร่งปฏิกิริยา เพื่อให้เกิดเป็นสารอะโรเมติกส์และก๊าซไฮโดรเจนความเข้มข้นสูง สารอะโรเมติกส์ที่ได้จะนำมากลั่นแยกเอาก๊าซปิโตรเลียมเหลวออกก่อนส่งไปยังหน่วยเตรียมสารป้อน (Feed preparation unit) ต่อไป โดยผลิตภัณฑ์หลักที่ได้จากการกลั่นแยกเรียกว่า รีฟอร์เมท (Reformate) สำหรับก๊าซไฮโดรเจนความเข้มข้นสูง จะถูกส่งไปใช้ตามหน่วยการผลิตต่างๆ และส่วนที่เหลือนำไปเป็นก๊าซเชื้อเพลิง หน่วย CCR reforming นี้มีจุดเด่นในการที่ตัวเร่งปฏิกิริยาถูกปรับสภาพอย่างต่อเนื่อง (Continuous catalyst regeneration) ทำให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพตลอดเวลา

หน่วยเตรียมสารป้อน (Feed preparation unit) : ทำหน้าที่กลั่นแยกรีฟอร์เมทออกเป็น 2 ส่วน คือ รีฟอร์เมทเบาและรีฟอร์เมทหนัก รีฟอร์เมทเบาจะถูกส่งต่อไปยังหน่วยซัลโฟเลน (Sulfolane unit) ส่วนรีฟอร์เมทหนักจะผ่านการกำจัดสารโอเลฟินส์ (Olefins) ซึ่งได้แก่สารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่มีพันธะคู่ระหว่างอะตอมคาร์บอนด้วยกันออก ก่อนส่งต่อไปยังหน่วยกลั่นแยกไซลีน (Xylene fractionation unit)

หน่วยซัลโฟเลน (Sulfolane unit) : รีฟอร์เมทเบาจากหน่วยเตรียมสารป้อนจะรวมกับไพก๊าซ และผ่านกระบวนการแยกโดยใช้ตัวทำละลายซัลโฟเลนในหน่วยซัลโฟเลน เพื่อแยกสารอะโรเมติกส์ที่ต้องการออก ผลิตภัณฑ์พลอยได้จากหน่วยนี้ ได้แก่ แรฟฟิเนท (Raffinate) ซึ่งเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่ยังไม่เกิดการเปลี่ยนโครงสร้างเป็นสารอะโรเมติกส์ โดยแรฟฟิเนทสามารถส่งไปจำหน่ายเป็นผลิตภัณฑ์ได้เช่นกัน

หน่วยกลั่นแยกเบนซีน-โทลูอีน (Benzene-toluene fractionation unit) : ทำหน้าที่กลั่นแยกสารอะโรเมติกส์ที่ผลิตได้จากหน่วยซัลโฟเลน หน่วยพีเอ็กซ์พลัส (PX plus unit) และหน่วยแทคไนน์ (TAC 9 unit) ออกเป็นเบนซีน โทลูอีน และสารที่มีคาร์บอนสูงกว่า 7 อะตอม โดยเบนซีนที่กลั่นแยกได้จะส่งจำหน่ายเป็นผลิตภัณฑ์ โทลูอีนจะถูกส่งไปยังหน่วยพีเอ็กซ์พลัสและหน่วยแทคไนน์ สารที่มีคาร์บอนสูงกว่า 7 อะตอมจะถูกส่งไปยังหน่วยกลั่นแยกไซลีน

หน่วยกลั่นแยกไซลีน (Xylene fractionation unit) : รีฟอร์เมทหนักจากหน่วยเตรียมสารป้อน ไซลีนส์จากหน่วยไอโซมาร์ (Isomar unit) และสารที่มีคาร์บอนอะตอมสูงกว่า 7 จากหน่วยกลั่นแยกเบนซีน-โทลูอีน จะถูกกลั่นแยกเป็น มิกซ์ไซลีนส์ ออร์โธไซลีน สารอะโรเมติกส์ที่มีคาร์บอนอะตอม 9 และสารอะโรเมติกส์หนัก โดยมิกซ์ไซลีนส์ส่วนใหญ่จะถูกส่งไปเป็นสารป้อนของหน่วยพาเรกซ์ (Parex unit) ยกเว้นมิกซ์ไซลีนส์ส่วนน้อยจะถูกจำหน่ายเป็นผลิตภัณฑ์

หน่วยพาเรกซ์ (Parex unit) : มิกซ์ไซลีนส์จากหน่วยกลั่นแยกไซลีนส์จะถูกสกัดแยกพาราไซลีน ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่ต้องการออกโดยอาศัยกระบวนการดูดซับ (Adsorption process) ไซลีนส์ที่ถูกสกัดพาราไซลีนออกแล้วเรียกว่า แรฟฟิเนท ซึ่งจะถูกส่งไปที่หน่วยไอโซมาร์

หน่วยไอโซมาร์ (Isomar unit) : แรฟฟิเนทที่ได้จากหน่วยพาเรกซ์ซึ่งมีสัดส่วนของพาราไซลีนต่ำจะถูกเปลี่ยนให้มีสัดส่วนของพาราไซลีนเพิ่มขึ้น ในขณะเดียวกัน เอทิลเบนซีนจะถูกเปลี่ยนให้เป็นเบนซีนโดยอาศัยตัวเร่งปฏิกิริยา ไซลีนส์ที่ผลิตได้จะถูกส่งไปทำการกลั่นแยกยังหน่วยกลั่นแยกไซลีน ส่วนเบนซีนจะถูกส่งไปยังหน่วยซัลโฟเลน

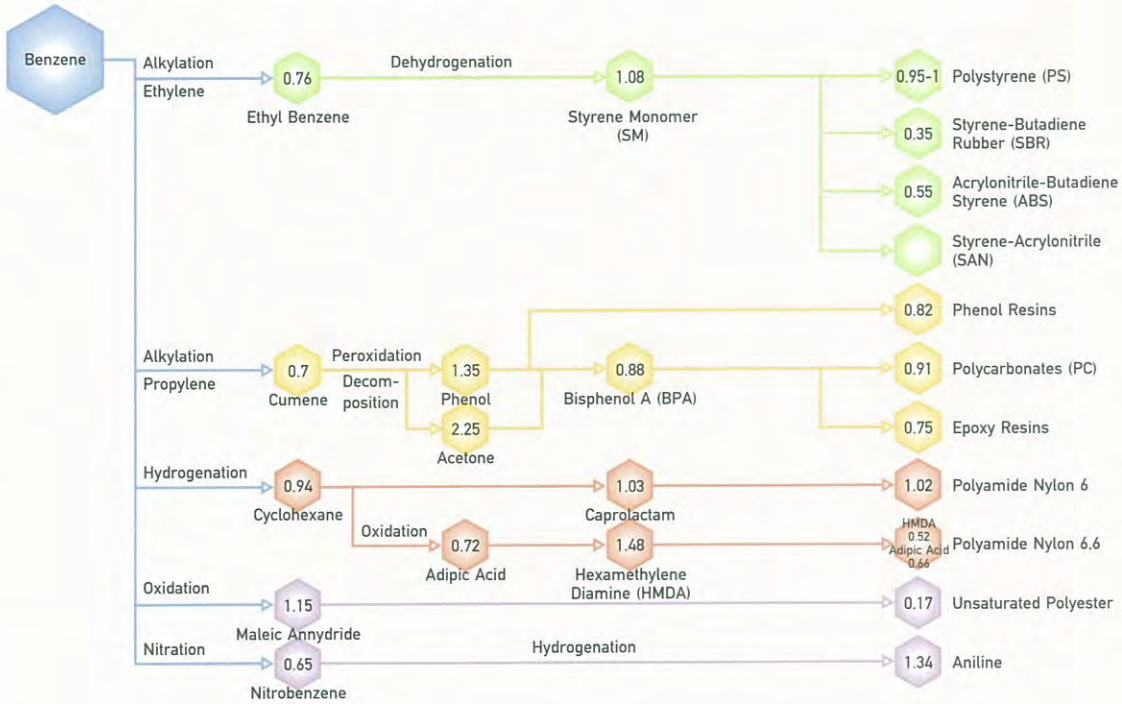
หน่วยพีเอ็กซ์พลัส (PX plus unit) : ทำหน้าที่เพิ่มมูลค่าของผลิตภัณฑ์โดยการนำโทลูอีนมาทำปฏิกิริยาบนตัวเร่งปฏิกิริยา ได้ผลิตภัณฑ์เป็นเบนซีนและมิกซ์ไซลีนส์ ผลิตภัณฑ์ที่ได้จะถูกส่งไปกลั่นแยกยังหน่วยกลั่นแยกเบนซีน-โทลูอีนและหน่วยกลั่นแยกเบนซีน-โทลูอีนหน่วยที่ 2

หน่วยแทคไนน์ (TAC 9 unit) : ทำหน้าที่เพิ่มมูลค่าของผลิตภัณฑ์โดยนำสารอะโรเมติกส์ที่มีคาร์บอน 9 อะตอมมาทำปฏิกิริยาบนตัวเร่งปฏิกิริยา ได้ผลิตภัณฑ์เป็นมิกซ์ไซลีนส์ ซึ่งมีมูลค่าสูงขึ้น ผลิตภัณฑ์ที่ได้จะถูกส่งไปกลั่นแยกยังหน่วยกลั่นแยกเบนซีน-โทลูอีนหน่วยที่ 2

หน่วยกลั่นแยกเบนซีน-โทลูอีนหน่วยที่ 2 (Benzene-toluene fractionation unit no. 2) : ทำหน้าที่กลั่นแยกสารอะโรเมติกส์ที่ผลิตได้จากหน่วยพีเอ็กซ์ พลัสและหน่วยแทคไนน์ออกเป็นเบนซีน โทลูอีน และสารที่มีคาร์บอนสูงกว่า 7 อะตอม โดยเบนซีนที่กลั่นแยกได้จะส่งจำหน่ายเป็นผลิตภัณฑ์ ส่วนโทลูอีนจะถูกส่งไปยังหน่วยพีเอ็กซ์ พลัสและหน่วยแทคไนน์ และสารที่มีคาร์บอนสูงกว่า 7 อะตอมจะถูกส่งไปกลั่นแยกต่อยังหน่วยกลั่นแยกไซลีน

หน่วยผลิตไซโคลเฮกเซน (Cyclohexane unit) : เบนซีนจากหน่วยกลั่นแยกเบนซีน-โทลูอีน จะทำปฏิกิริยากับไฮโดรเจนบริสุทธิ์ (Hydrogenation) จากหน่วยรีฟอร์มมิ่งโดยอาศัยตัวเร่งปฏิกิริยาได้เป็นสารไซโคลเฮกเซน (Cyclohexane) ซึ่งจะส่งจำหน่ายเป็นผลิตภัณฑ์

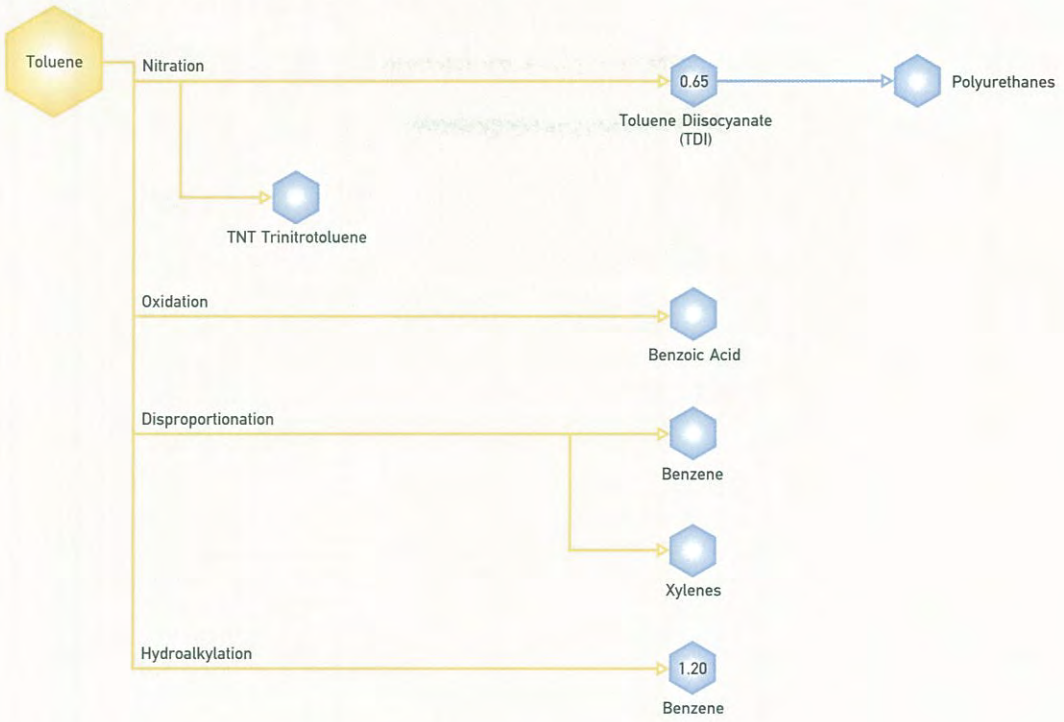
ชนิดของสารปิโตรเคมีที่ผลิตได้จากเบนซีน



รูปที่ 7 ชนิดของสารปิโตรเคมีที่ผลิตได้จากเบนซีน

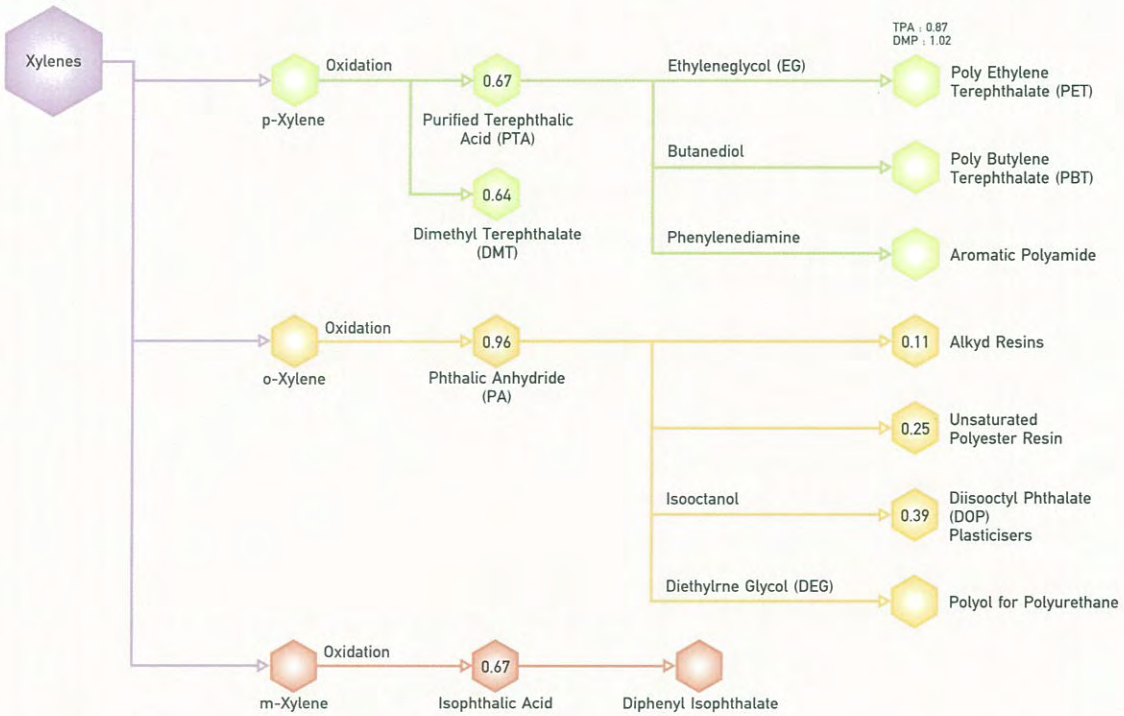
สารอะโรเมติกส์ ซึ่งได้แก่ เบนซีน โทลูอีน และไซลีนส์ ที่ได้จากโรงงานผลิตสารอะโรเมติกส์ จะถูกจำหน่ายให้กับโรงงานอุตสาหกรรมอื่นๆ เพื่อนำไปผลิตเป็นสารปิโตรเคมีขั้นต่อๆ ไป รวมทั้งเป็นพอลิเมอร์ ซึ่งในที่สุดเป็นผลิตภัณฑ์ที่เราใช้กันอยู่ในชีวิตประจำวัน ชนิดของสารปิโตรเคมีที่ผลิตได้จากเบนซีน โทลูอีน และไซลีนส์ แสดงได้ตามแผนภาพในรูปที่ 7 รูปที่ 8 และรูปที่ 9 ตามลำดับ โดยที่วิธีการผลิตสารปิโตรเคมีต่างๆ จะแสดงประกอบไว้ตามลำดับขั้นตอน เริ่มจากเบนซีน โทลูอีน และไซลีนส์ ในรูปของสมการเคมีอย่างง่าย สำหรับผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปต่างๆ ซึ่งมีที่มาจากสารปิโตรเคมีประเภทใดนั้น จะได้กล่าวถึงรายละเอียดในส่วนถัดไป

ชนิดของสารปิโตรเคมีที่ผลิตได้จากโทลูอีน

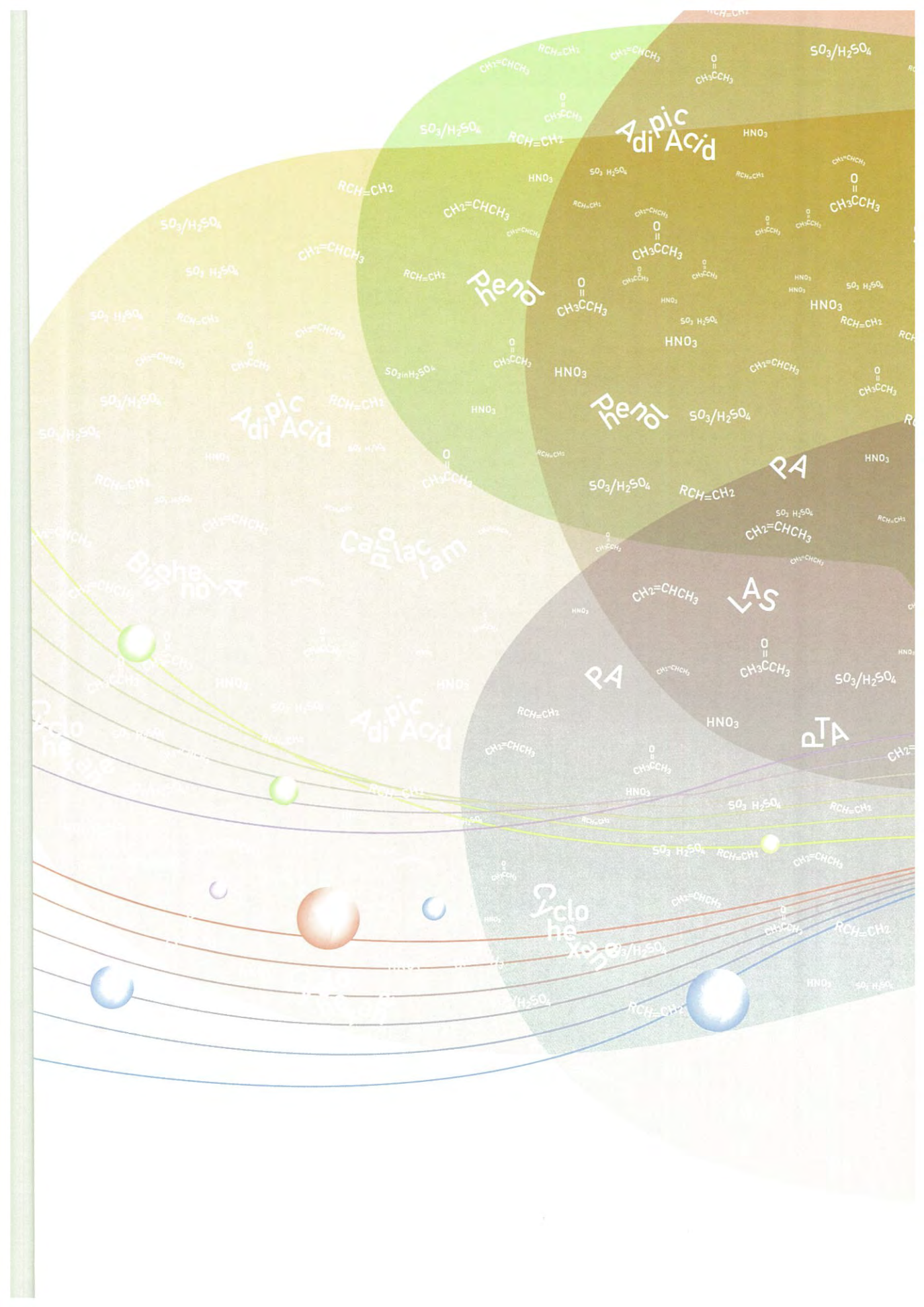


รูปที่ 8 ชนิดของสารปิโตรเคมีที่ผลิตได้จากโทลูอีน

ชนิดของสารปิโตรเคมีที่ผลิตได้จากไซลีนส์



รูปที่ 9 ชนิดของสารปิโตรเคมีที่ผลิตได้จากไซลีนส์


Adipic Acid
Phenol
Caprolactam
Bisphenol A
PA
LAS
PTA
Cyclohexane
SO_3/H_2SO_4
HNO_3
$RCH=CH_2$
$CH_2=CHCH_3$
CH_3CCH_3

จากสารอะโรเมติกส์
สู่พอลิเมอร์
Phenol
Cyclohexane
Styrene
Bisphenol-A
Caprolactam
Adipic Acid
LAB
LAS
PA
PTA

ก่อนที่จะได้ผลิตภัณฑ์เป็นพอลิเมอร์ชนิดต่างๆ นั้น จะต้องนำสารอะโรเมติกส์ตั้งต้น ซึ่งประกอบด้วยเบนซีน โทลูอีน และไซลีนส์ ไปผ่านกระบวนการต่างๆ เพื่อเปลี่ยนโครงสร้างทางเคมีไปเป็นสารตั้งต้นสำหรับการเตรียมพอลิเมอร์ ซึ่งจะกล่าวถึงรายละเอียดของการเตรียมสารตั้งต้นแต่ละชนิด ดังนี้

มอนอเมอร์สไตรีน

มอนอเมอร์สไตรีนเป็นสารตั้งต้นที่ใช้ในการเตรียมพอลิสไตรีน ซึ่งมีทั้งเกรดทั่วไป (จีพีพีเอส) และเกรดทนต่อแรงกระแทกสูง (เอชไอพีเอส) นอกจากนี้ยังใช้เป็นสารตั้งต้นในการเตรียมพอลิเมอร์ร่วม เพื่อปรับปรุงสมบัติบางประการให้ดีขึ้น ซึ่งได้แก่การผลิตเป็นยางเอสบีอาร์ เอบีเอส อีพีเอส และเอสเอเอ็น เป็นต้น

การเตรียมมอนอเมอร์สไตรีนเริ่มต้นจากการใช้เบนซีนทำปฏิกิริยากับเอทิลีน ซึ่งจะได้เอทิลเบนซีนก่อน จากนั้นจึงทำปฏิกิริยาไฮโดรจิเนชัน ได้มอนอเมอร์สไตรีนและก๊าซไฮโดรเจน ดังรูปที่ 10

มอนอเมอร์สไตรีนที่เตรียมได้อยู่ในรูปของเหลวใส มีกลิ่นเฉพาะตัว มีจุดเดือดที่อุณหภูมิ 145 องศาเซลเซียส

ฟีนอล

ฟีนอลเป็นสารตั้งต้นที่ใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตพอลิเมอร์หลายชนิด เช่น ใช้ในการเตรียมเป็นบีสฟีนอล-เอ ซึ่งเป็นสารตั้งต้นสำหรับกระบวนการผลิตพอลิคาร์บอเนตและอีพอกซีเรซิน นอกจากนี้ฟีนอลยังใช้ในกระบวนการผลิต ฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์เรซิน ซึ่งเป็นพอลิเมอร์สังเคราะห์ตัวแรกที่ผลิตในเชิงพาณิชย์ ภายใต้ชื่อทางการค้าว่า “แบคีไลท์” ในปี ค.ศ. 1910 (พ.ศ. 2453)

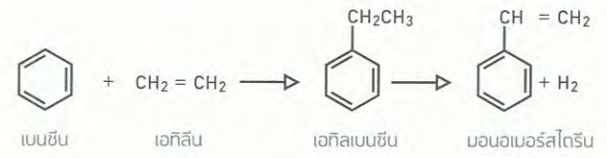
ปัจจุบันฟีนอลส่วนใหญ่ได้จากกระบวนการสังเคราะห์ วิธีการเตรียมฟีนอลมีหลายวิธี ที่สำคัญได้แก่ การเตรียมฟีนอลจากเบนซีนและพรอพิลีน ได้คิวมีนเป็นผลิตภัณฑ์ แล้วจึงเปลี่ยนคิวมีนโดยการออกซิไดซ์ด้วยอากาศ และเมื่อทำปฏิกิริยากับกรดจะได้ฟีนอลเป็นผลิตภัณฑ์และอะซิโทนเป็นผลิตภัณฑ์ร่วม ดังรูปที่ 11

ฟีนอลมีลักษณะทางกายภาพเป็นผลึกของแข็ง มีจุดหลอมเหลวที่ 41 องศาเซลเซียส มีฤทธิ์เป็นกรด ระคายเคืองต่อเนื้อเยื่อ ดังนั้นจึงต้องมีการใช้อย่างถูกต้อง

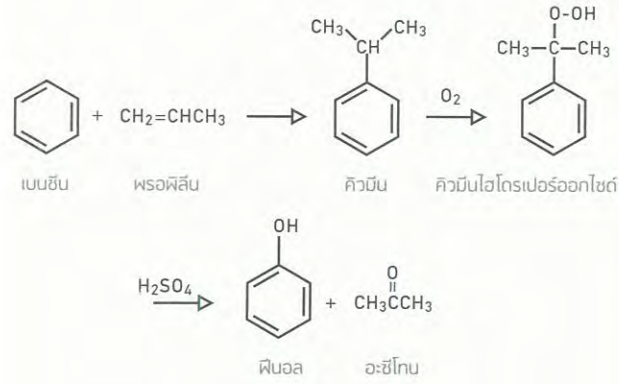
บีสฟีนอล-เอ

บีสฟีนอล-เอ มีชื่อสามัญว่า 2,2-บีส (4'-ไฮดรอกซีฟีนิล) โพรเพน ส่วนชื่อ บิสฟีนอล-เอ เป็นชื่อทางการค้าเพื่อให้เรียกชื่อได้ง่ายขึ้น โดยมีที่มาจาก ฟีนอลสองโมเลกุล (บีส หมายถึง สอง) กับอะซีโทน (เอ เป็นตัวอักษรตัวแรกของอะซีโทนในภาษาอังกฤษ) ดังนั้นบีสฟีนอล-เอ จึงเตรียมได้จากฟีนอลและอะซีโทนโดยมีกรดเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา โดยเกิดการควบแน่นให้น้ำออกมาด้วย ดังรูปที่ 12

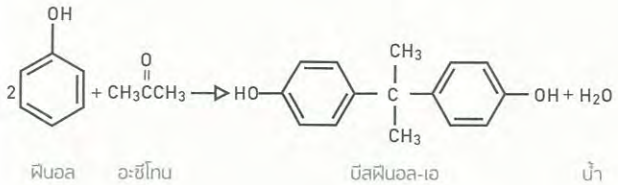
บีสฟีนอล-เอ สามารถใช้เป็นสารตั้งต้นในการเตรียมเป็นพอลิเมอร์ได้หลายชนิด เช่น พอลิคาร์บอเนต และอีพอกซีเรซิน ดังจะได้กล่าวถึงรายละเอียดในส่วนของการเตรียมพอลิเมอร์ชนิดต่างๆ ต่อไป



รูปที่ 10
ปฏิกิริยาการสังเคราะห์ของมอนอเมอร์สไตรีน



รูปที่ 11
ปฏิกิริยาการสังเคราะห์ของฟีนอล



รูปที่ 12
ปฏิกิริยาการสังเคราะห์ของบีสฟีนอล-เอ

ไซโคลเฮกเซน

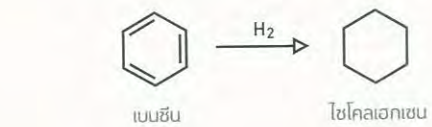
โครงสร้างทางเคมีของไซโคลเฮกเซนประกอบด้วยอะตอมคาร์บอน 6 อะตอมต่อกันเป็นวงหกเหลี่ยม มีลักษณะทางกายภาพเป็นของเหลวใส เบากว่าน้ำ มีกลิ่นเฉพาะตัว จุดเดือดประมาณ 81 องศาเซลเซียส ในอุตสาหกรรมใช้เป็นสารตั้งต้นในการเตรียมคาโปรแลคตัมซึ่งเป็นสารตั้งต้นสำหรับการสังเคราะห์ไนลอน 6 และเตรียมเป็นกรดอะดิปิกสำหรับเป็นสารตั้งต้นในการสังเคราะห์ไนลอน 6,6 เป็นต้น และสามารถใช้เป็นตัวทำละลายด้วย

ไซโคลเฮกเซนเตรียมได้จากเบนซีนโดยใช้ปฏิกิริยาการเติมไฮโดรเจนภายใต้อุณหภูมิและความดันสูง โดยมีโลหะเช่นนิกเกิลเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ดังรูปที่ 13

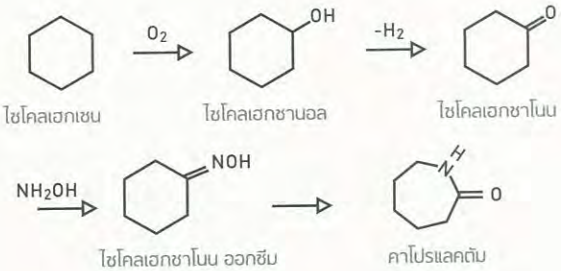
คาโปรแลคตัม

คาโปรแลคตัมเป็นสารตั้งต้นในการเตรียมไนลอน 6 ซึ่งเป็นไนลอนที่มีความสำคัญเชิงพาณิชย์ การเตรียมคาโปรแลคตัมเริ่มต้นจากการออกซิไดซ์ไซโคลเฮกเซนด้วยออกซิเจนในอากาศ โดยมีสารประกอบของโลหะเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาภายใต้อุณหภูมิสูง ได้ไซโคลเฮกซาโนน จากนั้นจึงทำปฏิกิริยากับไฮดรอกซิลาเอมีนได้สารประกอบประเภทออกซีม ตามด้วยปฏิกิริยากับกรดจะได้คาโปรแลคตัม แสดงรายละเอียดของสมการเคมี ดังรูปที่ 14

ลักษณะทางกายภาพของคาโปรแลคตัมเป็นผลึกของแข็งมีจุดหลอมเหลวประมาณ 70-72 องศาเซลเซียส



รูปที่ 13
ปฏิกิริยาการสังเคราะห์ไซโคลเฮกเซน



รูปที่ 14
ปฏิกิริยาการสังเคราะห์คาโปรแลคตัม

กรดอะดิปิก

กรดอะดิปิกเป็นสารตั้งต้นสำหรับไนลอนที่สำคัญอีกชนิดหนึ่งคือ ไนลอน 6,6 ลักษณะทางกายภาพเป็นผลึกของแข็งมีจุดหลอมเหลวที่ 152 องศาเซลเซียส

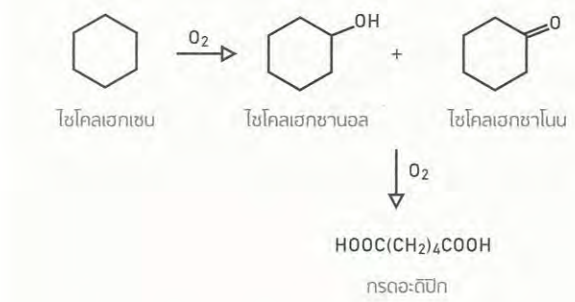
การเตรียมกรดอะดิปิกสามารถเริ่มต้นจากไซโคลเฮกเซน โดยการออกซิไดซ์ด้วยออกซิเจนในอากาศเช่นเดียวกับขั้นแรกของการเตรียมคาโปรแลคตัม ได้ไซโคลเฮกซานอลและไซโคลเฮกซาโนน จากนั้นออกซิไดซ์ซ้ำอย่างรุนแรงจะได้กรดอะดิปิกเป็นผลิตภัณฑ์ ดังรูปที่ 15

แอลเอบี (ลิเนียร์อัลคิลเบนซีน)

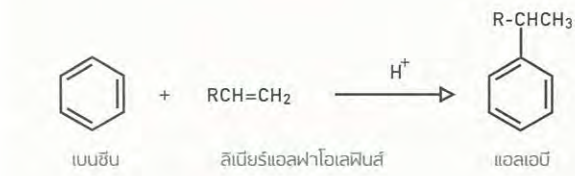
แอลเอบีเป็นสารตั้งต้นที่สำคัญในอุตสาหกรรมการผลิตสารทำความสะอาด โดยจะถูกเปลี่ยนให้อยู่ในรูปของลิเนียร์อัลคิลเบนซีนซัลโฟเนต หรือ ใช้คำย่อว่า แอลเอเอส ซึ่งเป็นส่วนผสมหลักซึ่งทำหน้าที่ในการทำความสะอาดในผงซักฟอก

การเตรียมแอลเอบี เริ่มต้นจากเบนซีนโดยทำปฏิกิริยาอัลคิล-เลชันกับสารจำพวกแอลฟาโอเลฟินส์เชิงเส้น (โอเลฟินส์สายโซ่ยาวที่มีจำนวนอะตอมของคาร์บอนประมาณ 12-14 อะตอมและมีพันธะคู่เป็นหมู่ว่องไวหนึ่งหมู่ที่ปลายสายโซ่) อุณหภูมิที่ใช้ประมาณ 40-70 องศาเซลเซียสโดยมีกรดทำหน้าที่เร่งปฏิกิริยา ดังสมการทางเคมีแสดงในรูปที่ 16

จากสมการเคมีดังกล่าว(รูปที่ 16) หมู่ R แทนหน่วยไฮโดร-คาร์บอนอิ่มตัวที่ประกอบด้วยจำนวนอะตอมของคาร์บอนเรียงต่อกันไปด้วยพันธะเคมี โดยส่วนใหญ่มีองค์ประกอบของคาร์บอนประมาณ 12-14 อะตอม



รูปที่ 15
ปฏิกิริยาการสังเคราะห์กรดอะดิปิก



รูปที่ 16
ปฏิกิริยาการสังเคราะห์แอลเอบี (ลิเนียร์อัลคิลเบนซีน)

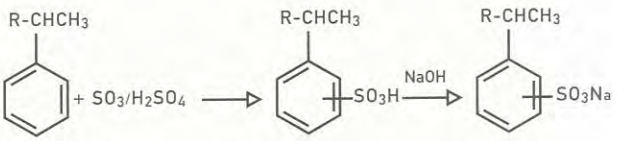
แอลเอเอส (ลิเนียร์อัลคิลเบนซีนซัลโฟเนต)

แอลเอบีที่ได้จะถูกนำไปทำปฏิกิริยาซัลโฟเนชันกับโอเลียม (ซัลเฟอร์ไตรออกไซด์ SO_3 ละลายในกรดซัลฟิวริก H_2SO_4) สารที่ได้ในขั้นนี้จะมีสภาพเป็นกรดจึงต้องทำให้มีสภาพเป็นกลางโดยการสะเทินด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ ผลิตภัณฑ์ที่ได้ในขั้นนี้คือ แอลเอเอส ซึ่งจะถูกจำหน่ายออกไปยังโรงงานผลิตสารซักล้างต่างๆ ต่อไป รายละเอียดของปฏิกิริยาเคมีแสดงดังรูปที่ 17

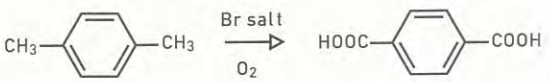
พีทีเอ (เพียวริไฟด์ เทเรฟทาลิก แอซิด)

ในอุตสาหกรรมการเตรียมพอลิเมอร์ พีทีเอถูกนำมาใช้เป็นสารตั้งต้นในการเตรียมพอลิเอสเทอร์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งพอลิเอทิลีนเทเรฟทาเลต ซึ่งเป็นพอลิเอสเทอร์ที่สำคัญที่สุดในเชิงพาณิชย์ นอกจากนี้ยังนำมาใช้เป็นสารตั้งต้นในการสังเคราะห์พอลิบิวทิลีนเทเรฟทาเลตซึ่งเป็นพอลิเอสเทอร์ที่ใช้งานเชิงวิศวกรรมที่สำคัญอีกด้วย

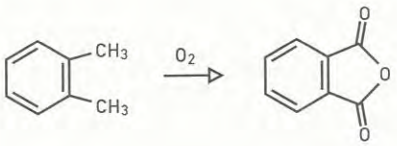
การเตรียมพีทีเอเริ่มจากสารตั้งต้นพาราไซลีนทำปฏิกิริยาออกซิเดชันที่อุณหภูมิสูง ผลิตภัณฑ์พีทีเอที่ได้เป็นผลึกของแข็งสีขาว แผนภาพการเตรียมพีทีเอแสดงดังรูปที่ 18



รูปที่ 17
ปฏิกิริยาการสังเคราะห์
แอลเอเอส
(ลิเนียร์อัลคิลเบนซีนซัลโฟเนต)



รูปที่ 18
ปฏิกิริยาการสังเคราะห์
พีทีเอ
(เพียวริไฟด์ เทเรฟทาลิก แอซิด)

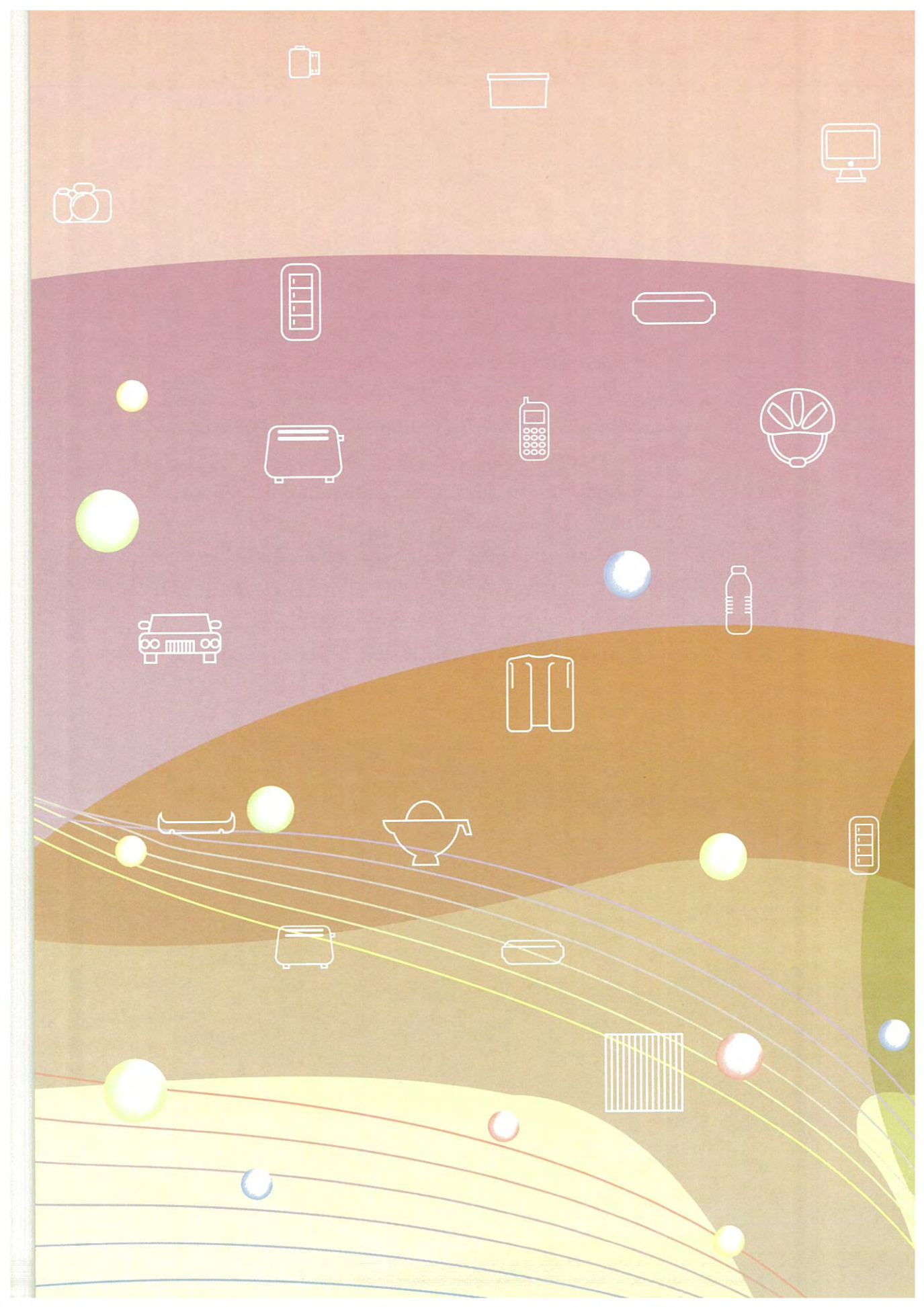


รูปที่ 19
โครงสร้างทางเคมีของ
พีเอ
(พทาลิกแอนไฮไดรด์)

พีเอ (พทาลิกแอนไฮไดรด์)

สารเคมีจำพวกแอซิดแอนไฮไดรด์เป็นสารอนุพันธ์ของกรด โดยโมเลกุลของน้ำถูกขจัดออกไปจากกรดชนิดนั้น ซึ่งเมื่อนำแอซิดแอนไฮไดรด์มาทำปฏิกิริยากับน้ำจะได้กรด สำหรับพทาลิกแอนไฮไดรด์เป็นอนุพันธ์ของกรดพทาลิก โดยเตรียมจากออร์โธไซลีนซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์หนึ่งที่ได้จากกระบวนการผลิตสารอะโรเมติกส์ดังได้กล่าวมาแล้วข้างต้น โดยการออกซิไดซ์ออร์โธไซลีนด้วยก๊าซออกซิเจน มีสารประกอบของโลหะเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาภายใต้อุณหภูมิสูง ดังรูปที่ 19

พทาลิกแอนไฮไดรด์ที่เตรียมได้ในขั้นนี้จะถูกนำไปเป็นสารตั้งต้นสำหรับการสังเคราะห์สารต่างๆ เช่น เป็นสารตั้งต้นสำหรับการสังเคราะห์พลาสติไซเซอร์ ซึ่งใช้ในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์จากพีวีซี (พอลิไวนิลคลอไรด์) และอุตสาหกรรมสารฟอกย้อม เป็นต้น



มนุษย์กับสารอะโรเมติกส์

ความสัมพันธ์ที่นำไปสู่
การพัฒนาคุณภาพชีวิต

เราได้รู้จักสารปิโตรเคมีที่ใช้ในการผลิตพอลิเมอร์และสารเคมี
จากสารอะโรเมติกส์เป็นอย่างดีจากบทที่ผ่านมาแล้ว ดังนั้นเราจึงควรเรียนรู้ว่า
พอลิเมอร์และสารเคมีจากสารอะโรเมติกส์ชนิดต่างๆ เหล่านั้นมีสมบัติโดดเด่น
แตกต่างกันอย่างไร ถูกผลิตขึ้นเพื่อใช้ประโยชน์ในวัตถุประสงค์ที่แตกต่างกัน
อย่างไร เพื่อตอบสนองการดำเนินชีวิตของมนุษย์ในยุคปัจจุบัน
ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด ซึ่งเราจะพบว่าทุกวันนี้พอลิเมอร์และสารเคมี
ที่ได้จากสารอะโรเมติกส์ได้เข้ามามีบทบาทต่อชีวิตประจำวันของเรา
เป็นอย่างมาก โดยพอลิเมอร์และสารเคมีจากสารอะโรเมติกส์ชนิดต่างๆ
ถูกนำมาใช้งานในรูปแบบของผลิตภัณฑ์หลากหลายประเภทดังต่อไปนี้

อุตสาหกรรมยานยนต์....ยานยนต์อะโรเมติกส์

ปัจจุบันยานยนต์ได้เข้ามามีบทบาทสำคัญต่อชีวิตประจำวันของมนุษย์ในการคมนาคมและขนส่งเป็นอย่างมาก ซึ่งนอกจากจะช่วยอำนวยความสะดวกในการดำเนินชีวิตแล้ว ยานยนต์ยังมีบทบาทสำคัญ ต่อการพัฒนาทางด้านเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ ทั้งในด้านการผลิต การตลาด การจ้างงาน การพัฒนาเทคโนโลยี และความเชื่อมโยงกับอุตสาหกรรมต่อเนื่องอื่นๆ อีกหลายประเภท

เทคโนโลยีด้านยานยนต์เริ่มต้นขึ้นเมื่อรถยนต์คันแรกได้ถูกสร้างขึ้นในปี ค.ศ.1769 โดยชาวฝรั่งเศสชื่อ Nicholas Joseph Cugnot ซึ่งนำเอาลักษณะของเครื่องจักรไอน้ำที่สร้างขึ้นโดย James Watt มาใช้เป็นเครื่องยนต์ในการขับเคลื่อนรถ จากจุดเริ่มต้นนี้เองที่นำไปสู่การคิดค้นและพัฒนาอย่างต่อเนื่องด้านเครื่องยนต์และการออกแบบ เพื่อให้ได้รถยนต์ที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้นเรื่อยๆ อย่างไรก็ตามการผลิตรถยนต์ในช่วงศตวรรษที่ 18 ถึงปลายศตวรรษที่ 19 ยังคงมีปริมาณน้อย จึงทำให้การใช้รถยนต์ยังไม่เป็นที่แพร่หลาย

จนกระทั่งในปี ค.ศ. 1901 เมื่อ Ranson Eli Olds ได้สร้างโรงงานผลิตรถยนต์ที่ใช้ก๊าซโซลีนในยี่ห้อโอลส์โมบิล (Oldsmobile) และพัฒนาสายการผลิตเพื่อให้สามารถผลิตออกจำหน่ายในจำนวนมากได้เป็นครั้งแรก แต่บุคคลที่ทำให้รถยนต์ได้รับความนิยมและมีการใช้อย่างแพร่หลายมากขึ้นกลับเป็น Henry Ford ผู้ซึ่งผลิตรถยนต์รุ่นโมเดล-ที ออกจำหน่ายในปี ค.ศ. 1908 เนื่องจากเขาปรับปรุงให้ระยะเวลาในกระบวนการผลิตรถยนต์สั้นลง จึง

สามารถผลิตรถยนต์ได้จำนวนมาก จุดนี้ถือเป็นจุดเริ่มต้นของอุตสาหกรรมการผลิตยานยนต์ซึ่งนำไปสู่การพัฒนาเทคโนโลยีด้านยานยนต์อย่างรวดเร็วในช่วงศตวรรษที่ 20 เรื่อยมาจนถึงปัจจุบัน

การพัฒนาเทคโนโลยียานยนต์ในระยะหลังนี้ไม่ได้พัฒนาเฉพาะประสิทธิภาพของเครื่องยนต์เท่านั้น แต่ยังรวมไปถึงปัจจัยอีกหลายประการ เช่น การออกแบบ รูปร่าง การตกแต่ง ระบบความปลอดภัย ระบบอำนวยความสะดวกต่างๆ สำหรับผู้ขับขี่และผู้โดยสาร เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อให้รถยนต์สามารถตอบสนองความต้องการในการใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุดนั่นเอง

วัสดุที่ใช้ในการผลิตชิ้นส่วนประกอบรถยนต์จึงเป็นหนึ่งในปัจจัยสำคัญที่มีการศึกษาพัฒนาตลอดมา จากเดิมที่ใช้โลหะมาทำเป็นชิ้นส่วนประกอบรถยนต์ เพราะมีความแข็งแรงและความทนทานสูง แต่มีน้ำหนักมาก ทำให้ต้องใช้พลังงานสูงในการขับเคลื่อนจึงสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงมาก

ดังนั้นในช่วงกลางศตวรรษที่ 20 จึงได้เริ่มนำพอลิเมอร์เข้ามาใช้ในการผลิตส่วนประกอบรถยนต์ เนื่องจากพอลิเมอร์มีน้ำหนักเบา ช่วยลดน้ำหนักรวมของรถยนต์ ทำให้ประสิทธิภาพการใช้เชื้อเพลิงสูงขึ้น อีกทั้งพอลิเมอร์ยังมีราคาถูกกว่าโลหะ สามารถออกแบบให้มีรูปร่างลักษณะต่างๆ ได้หลากหลาย และผลิตได้ง่ายด้วยกระบวนการที่ไม่ซับซ้อน ไม่เกิดการผุกร่อนหรือเป็นสนิม และสามารถนำกลับมารีไซเคิลได้ จากเหตุผลเหล่านี้ทำให้พอลิเมอร์ที่ผลิตจากสารอะโรเมติกส์ เข้ามามีบทบาทในอุตสาหกรรมยานยนต์มากขึ้นเรื่อยๆ

อุปกรณ์ตกแต่งภายใน
เบาะนั่งในห้องโดยสาร

ตัวอย่างชิ้นส่วนประกอบรถยนต์ที่ทำจากพอลิเมอร์ ได้แก่ กันชน ไฟส่องสว่างและไฟสัญญาณ อุปกรณ์ตกแต่งภายนอกและภายใน เป็นต้น สำหรับพอลิเมอร์ที่ใช้โดยทั่วไปในอุตสาหกรรมยานยนต์มีทั้งที่เป็นพอลิเมอร์ทั่วไป เช่น พอลิเอทิลีน หรือ พีอี (PE) พอลิพรอพิลีน หรือ พีพี (PP) พอลิไวนิลคลอไรด์ หรือ พีวีซี (PVC) พอลิยูเรเทน หรือ พียู (PU) พอลิสไตรีน หรือ พีเอส (PS) พอลิเอไมด์ (หรือที่รู้จักกันทั่วไปว่า "ไนลอน") พอลิเอสเทอร์ เช่น พอลิคาร์บอเนต หรือ พีซี (PC) พอลิเอทิลีนเทอเรฟทาเลต หรือ เพ็ท (PET) และพอลิบิวทิลีนเทอเรฟทาเลต หรือ พีบีที (PBT) และที่เป็นพอลิเมอร์ร่วม เช่น อะคริโลไนไตรล์-บิวทาไดอีน-สไตรีน หรือ เอบีเอส (ABS) สไตรีนอะคริโลไนไตรล์ หรือ แซน (SAN) เป็นต้น ซึ่งพอลิเมอร์เหล่านี้มีสมบัติทางกายภาพ เคมี และเชิงกลที่หลากหลาย ทำให้สามารถเลือกใช้ได้ตามความเหมาะสม

ดังมีรายละเอียดของชิ้นส่วนประกอบรถยนต์แต่ละส่วนที่ทำมาจากพอลิเมอร์ที่ได้จากสารอะโรเมติกส์ชนิดต่างๆ ต่อไปนี้

อุปกรณ์ตกแต่งภายใน
ที่ควบคุมที่ปัดน้ำฝน

อุปกรณ์ตกแต่งภายนอก
กระจกมองข้าง

กันชนรถยนต์

กันชนหน้าและหลังเป็นอุปกรณ์สำหรับช่วยป้องกันตัวถังรถยนต์จากการชนที่ความเร็วต่ำ กันชนเริ่มเข้ามาเป็นส่วนประกอบพื้นฐานของรถทุกคันตั้งแต่ปี ค.ศ.1925 ซึ่งในระยะแรกกันชนทำมาจากแผ่นโลหะที่มีความแข็งแรงสูง เหนียวทนทาน และทนต่อแรงกระแทกได้ดี

ต่อมาในปลายศตวรรษที่ 20 เมื่อพอลิเมอร์เริ่มถูกนำมาใช้ในการผลิตกันชนและเข้ามาแทนที่กันชนโลหะ เนื่องจากพอลิเมอร์มีน้ำหนักเบา สามารถดูดซับพลังงานที่เกิดจากการปะทะที่ความเร็วต่ำ โดยไม่ก่อให้เกิดความเสียหายแก่ตัวถังรถยนต์และตัวกันชนเอง อีกทั้ง พอลิเมอร์สามารถผลิตให้มีรูปร่างได้หลากหลายจึงเอื้อให้การออกแบบมีความอิสระเพิ่มขึ้น ทำให้กันชนในปัจจุบันมีรูปทรงที่สวยงาม (รูปที่ 20)

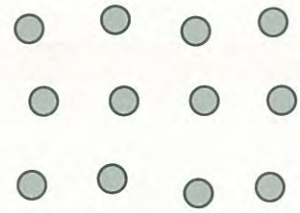
พอลิเมอร์สำหรับกันชนรถยนต์ต้องมีสมบัติอย่างไร?

สมบัติที่สำคัญของกันชนรถยนต์คือจะต้องทนต่อแรงกระแทกที่เกิดขึ้นอย่างฉับพลันได้ดี ดังนั้นพอลิเมอร์ที่จะเลือกมาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตกันชนจะต้องมีสมบัติด้านความแข็งแรงกระแทก (Impact strength) สูง พอลิเมอร์ที่มีสมบัติดังกล่าวมีด้วยกันหลายชนิด รวมทั้ง พวกพอลิเมอร์ที่ได้จากสารอะโรเมติกส์ เช่น เอบีเอส พอลิเอสเทอร์ และ ไนลอน เป็นต้น เราจะมาพิจารณากันว่าเหตุใดพอลิเมอร์แต่ละชนิดจึงมีความเหมาะสมที่จะใช้เป็นกันชน

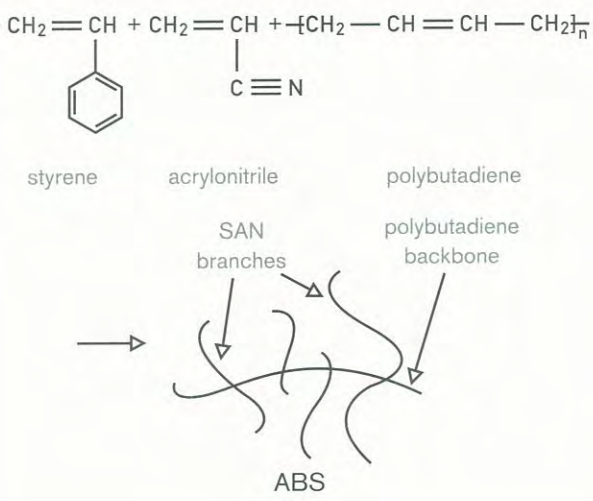
เอบีเอส เป็นพอลิเมอร์ร่วมที่ได้จากการทำปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันระหว่างอะคริโลไนไตรล์และสไตรีนในสภาวะที่มียางพอลิบิวทาไดอีนรวมอยู่ด้วย ผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ที่ได้จะมีสายโซ่พอลิบิวทาไดอีนเชื่อมต่อบนสายโซ่ของพอลิเมอร์ร่วมอะคริโลไนไตรล์-สไตรีน ซึ่งยางพอลิบิวทาไดอีนจะแยกตัวออกจากเนื้อพอลิเมอร์และกระจายตัวอยู่ทั่วไป (รูปที่ 21)

จากลักษณะโครงสร้างดังกล่าวทำให้ เอบีเอส (ABS) มีสมบัติผสม เนื่องจากส่วนของอะคริโลไนไตรล์และสไตรีนบนสายโซ่หลักเป็นส่วนที่ให้ความ

รูปที่ 20 ลักษณะกันชนรถยนต์ที่เห็นกันทั่วไปในปัจจุบัน



รูปที่ 21
แผนภาพแสดงการกระจายตัว
ของอนุภาคยางพอลิบิวทาไดอีน
ในเนื้อพอลิเมอร์ เอบีเอส



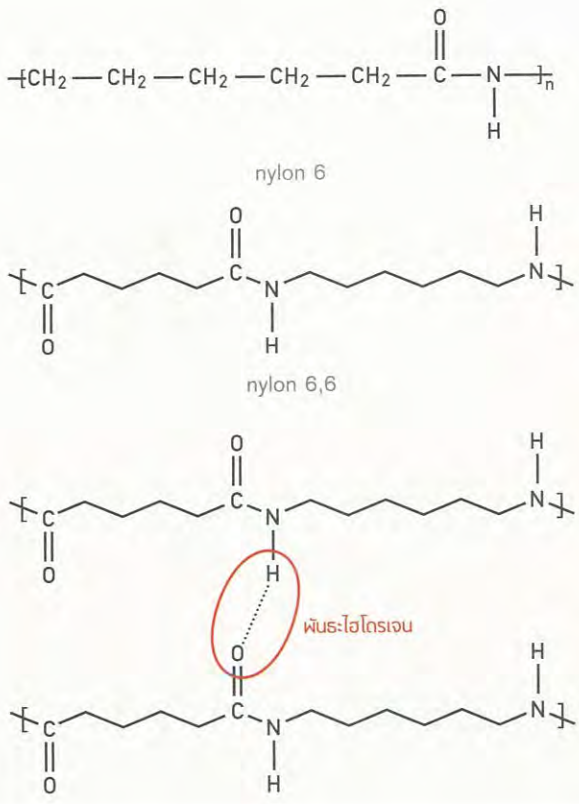
รูปที่ 22
การเชื่อมโยงระหว่างสายโซ่
ของอะคริโลไนไตรล์

แข็งแรง (Strength) และความแข็งเปราะ (Rigidity) แต่ส่วนของยางพอลิบิวทาไดอีนจะเป็นส่วนที่ให้ความเหนียว (Toughness) และช่วยดูดซับพลังงานจากแรงกระทำภายนอก ดังนั้นจึงทำให้เอบีเอส (ABS) มีความทนทานต่อแรงกระแทกซึ่งเป็นสมบัติที่สำคัญของกันชน นอกจากนี้หมู่ไนไตรล์ *(C≡N)* ที่อยู่ติดกับสายโซ่หลักเป็นหมู่ที่มีความมีขั้ว จึงสามารถก่อให้เกิดการเชื่อมโยงระหว่างสายโซ่พอลิเมอร์ (รูปที่ 22) ส่งผลให้ เอบีเอส มีความแข็งแรงสูง จึงถูกใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตอุปกรณ์ตกแต่งภายนอกรถยนต์ในส่วนอื่นๆ อีกหลายอย่าง ได้แก่ ฝาครอบล้อ แผงกันกระแทกที่ติดยื่นจากกันชน และแผงปิดช่องระบายความร้อนหน้ารถ (รูปที่ 23) ซึ่งสมบัติเด่นอีกประการหนึ่งที่ทำให้ เอบีเอส เหมาะสมในการใช้งานประเภทนี้คือ ความทนทานต่ออุณหภูมิและความเสถียรทางรูปร่าง (Dimension stability)

รูปที่ 23 แผงปิดช่อง
ระบายความร้อนหน้ารถ

พอลิเอสเทอร์ ที่ถูกนำมาใช้ในการผลิตกันชนรถยนต์ ได้แก่ พีบีที พีซี และพอลิเมอร์ผสม พีบีที-พีซี ทั้ง พีบีที และ พีซี เป็นพอลิเอสเทอร์ที่มีสมบัติด้านความทนทานต่อแรงกระแทกสูง อีกทั้งมีความทนทานต่อการเสียรูป (Stiffness) และมีความเหนียวสูง สมบัติเชิงกลที่ดีเหล่านี้เป็นผลเนื่องมาจากพอลิเอสเทอร์ทั้งสองชนิดนี้มีหมู่อะโรเมติกส์เป็นส่วนประกอบบนสายโซ่หลักของพอลิเมอร์ ซึ่งหมู่อะโรเมติกส์เป็นโครงสร้างที่มีความเสถียรและความแข็งแรงพันธะสูง ดังนั้นการที่จะทำให้โครงสร้างลักษณะดังกล่าวเสียรูปหรือถูกทำลายด้วยแรงกระทำเชิงกลจึงต้องใช้แรงหรือพลังงานสูง

ไนลอน เป็นกลุ่มพอลิเมอร์อีกกลุ่มที่มีการนำมาใช้ในการผลิตกันชน ซึ่งชนิดที่นำมาใช้ได้แก่ ไนลอน 6 และไนลอน 6,6 ซึ่งมีโครงสร้างดังแสดงในรูปที่ 24 จากโครงสร้างจะเห็นได้ว่า ไนลอนเป็นพอลิเมอร์ที่มีหมู่คาร์บอนิล (C=O) และหมู่เอมีน (N-H) บนสายโซ่เป็นหมู่ที่มีความมีขั้วสูง ทำให้หมู่ทั้งสองสามารถเชื่อมต่อกันด้วยพันธะไฮโดรเจน ทำให้เกิดการเชื่อมโยงระหว่างสายโซ่พอลิเมอร์ (รูปที่ 25) จากลักษณะโครงสร้างดังกล่าวทำให้ไนลอนมีความทนทานต่อแรงกระแทกและความทนทานต่อการดัดงอสูง จึงมีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้เป็นกันชนรถยนต์



รูปที่ 24
โครงสร้างไนลอน 6 และไนลอน 6,6

รูปที่ 25
พันธะไฮโดรเจน ระหว่างสายโซ่ไนลอน

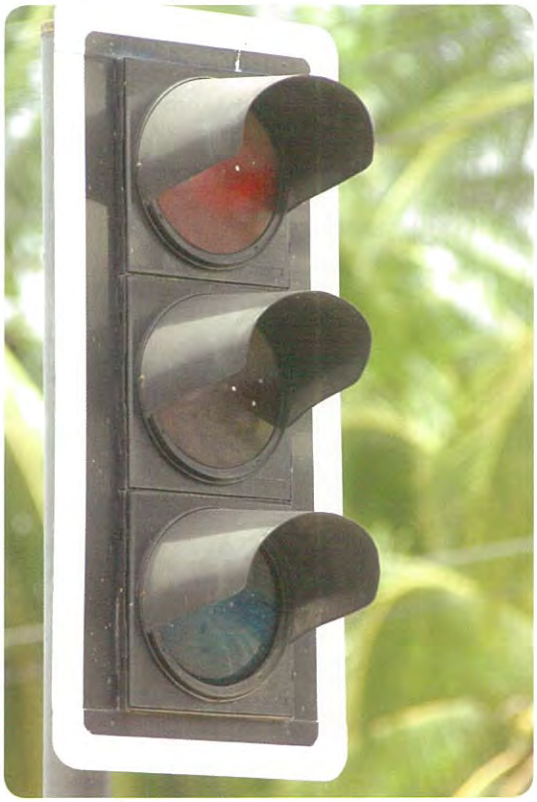
ถึงแม้พอลิเมอร์ต่างๆ ที่กล่าวมาข้างต้นจะมีสมบัติด้านความแข็งแรงและความทนทานต่อแรงกระแทกที่สามารถใช้ในการผลิตเป็นกันชนรถยนต์ แต่ก็ยังคงมีการพัฒนาเพื่อเพิ่มสมบัติดังกล่าวให้มีความใกล้เคียงกับโลหะ โดยผสมพอลิเมอร์เข้ากับวัสดุที่มีความแข็งแรงสูง เช่น เส้นใยแก้ว (Fiberglass) โดยเราจะเรียกวัสดุประเภทนี้ว่า วัสดุประกอบ (Composites) (รูปที่ 26) นอกจากนี้ยังมีการพัฒนาด้านความสวยงามของกันชนพอลิเมอร์ด้วยการเคลือบพื้นผิวพอลิเมอร์ให้มีสีสันเหมือนกับตัวถังรถที่เป็นโลหะหรือเคลือบด้วยโครเมียม ทำให้มีรูปลักษณ์และความมันเงาในแบบของโลหะ (รูปที่ 27) แต่มีน้ำหนักเบาแบบพอลิเมอร์ ดังนั้นหากพบเห็นกันชนรถยนต์และส่วนตกแต่งภายนอกอื่นๆ ที่ดูเหมือนโลหะ ก็คงจะต้องหยุดพิจารณาให้ดีก่อนว่าเป็นโลหะจริงๆ หรือว่าเป็นพอลิเมอร์ที่เคลือบผิวด้วยโลหะ

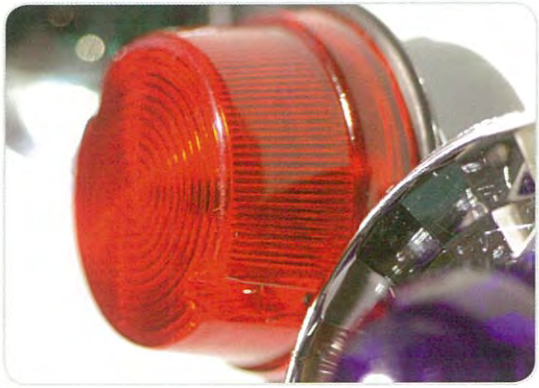
รูปที่ 26
วัสดุประกอบ เส้นใยแก้ว

รูปที่ 27
กันชนพอลิเมอร์ที่เคลือบพื้นผิวให้เหมือนกับตัวถังรถที่เป็นโลหะ

ไฟส่องสว่างและไฟสัญญาณ

ส่วนของไฟส่องสว่างและไฟสัญญาณที่อยู่ทั้งด้านหน้าและหลังของรถยนต์ที่ทำจากพอลิเมอร์ประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก คือ เลนส์ครอบ ดวงไฟ กรอบที่ยึดเลนส์และส่วนกระจายแสงของไฟหน้าให้ติดกับตัวถังรถ (Bezel) และส่วนโครงผนังด้านหลัง (รูปที่ 28) แต่เดิมส่วนของฝาครอบดวงไฟมักทำจากแก้ว และส่วนของกรอบที่ยึดเลนส์และส่วนกระจายแสงมักทำจากโลหะ ทั้งนี้เนื่องจากแก้วเป็นวัสดุใสที่แสงจากหลอดไฟสามารถทะลุผ่านออกมาได้ในปริมาณสูง ส่วนโลหะมีสมบัติด้านการกระจายแสงดี อีกทั้งแก้วและโลหะยังทนทานต่อความร้อนที่เกิดขึ้นจากหลอดไฟได้





รูปที่ 28
ส่วนต่างๆ ของไฟส่องสว่าง
และไฟสัญญาณ - กรอบที่ยึดเลนส์
และส่วนกระจายแสงของไฟหน้า
ให้ติดกับตัวถังรถ

อย่างไรก็ตามทั้งแก้วและโลหะถือเป็นวัสดุที่มีน้ำหนักมาก และมีข้อจำกัดด้านการออกแบบ โดยเฉพาะแก้ว เนื่องจากกระบวนการผลิตที่ยุ่งยากและใช้อุณหภูมิสูงทำให้รูปร่างของไฟส่องสว่างและไฟสัญญาณมีให้เลือกไม่มากนัก ดังนั้นจึงมีการพัฒนามาใช้พอลิเมอร์ในการผลิตไฟส่องสว่างและไฟสัญญาณ เนื่องจากพอลิเมอร์มีน้ำหนักเบาและสามารถขึ้นรูปได้ด้วยกระบวนการที่ไม่ซับซ้อน จึงเอื้อให้มีอิสระในการออกแบบรูปร่างที่มีความสวยงามมากขึ้น อย่างไรก็ตาม อุปกรณ์แต่ละส่วนของไฟส่องสว่างและไฟสัญญาณนั้นต้องการวัสดุที่มีสมบัติไม่เหมือนกัน ดังนั้นจึงจำเป็นต้องเลือกชนิดพอลิเมอร์ให้มีสมบัติที่เหมาะสมด้วย

สมบัติที่สำคัญและพอลิเมอร์ที่เหมาะสม

เลนส์ครอบดวงไฟ

ส่วนนี้เป็นส่วนที่ต้องการวัสดุที่มีความใส เพื่อให้แสงจากหลอดไฟสามารถทะลุผ่านออกมาได้ ต้องทนทานต่อความร้อนสูง และมีเสถียรภาพทางรูปร่างสูง อีกทั้งส่วนนี้เป็นส่วนหนึ่งที่อยู่ภายนอกในบริเวณเดียวกับกันชนรถยนต์ ดังนั้นจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเลือกใช้วัสดุที่มีความแข็งแรง ความเหนียว ความทนทานต่อแรงกระแทก และความทนทานต่อการดัดงอสูง นอกจากนี้ความทนทานต่อรอยขีดข่วนก็เป็นสมบัติหนึ่งที่สำคัญในส่วนนี้ เนื่องจากต้องการคงความใสของเลนส์เพื่อให้ไฟส่องสว่างและไฟสัญญาณมีประสิทธิภาพการใช้งานสูง

ไฟส่องสว่างด้านหน้าเป็นไฟส่วนที่ต้องการความสว่างสูงและส่องสว่างในระยะทางไกล ดังนั้นพอลิเมอร์ที่มักถูกเลือกใช้ในการผลิตเลนส์ส่วนนี้ ได้แก่ พอลิเมอร์ประเภท พีซี เนื่องจากพอลิเมอร์ชนิดนี้เป็นพอลิเมอร์อสัณฐาน (Amorphous) มีลักษณะโปร่งใสไม่มีสี อีกทั้งแสงจากหลอดไฟสามารถส่องผ่านออกมาได้ถึงประมาณร้อยละ 90

สำหรับไฟส่องสว่างและไฟสัญญาณต่างๆ ที่อยู่ด้านหลังของรถยนต์เป็นส่วนที่ไม่จำเป็นต้องมีกำลังการส่องสว่างสูงเท่าด้านหน้า หลอดไฟที่ใช้จึงมีขนาดและกำลังน้อยกว่าไฟหน้า ส่งผลให้ความร้อนที่เกิดขึ้นมีค่าน้อยกว่า พอลิเมอร์ที่เลือกใช้จึงมักเป็น พีเอ็มเอ็มเอ หรืออาจใช้พอลิเมอร์ที่ได้จากสารอะโรเมติกส์ ได้แก่ เอบีเอส ซึ่งเป็นพอลิเมอร์ที่มีสมบัติด้านความแข็งแรง ทนทานต่อแรงกระแทก รอยขีดข่วน และความร้อนได้ตามที่ต้องการ อีกทั้งโครงสร้างแบบอสัณฐานของเอบีเอส ยังมีผลให้อุปกรณ์ชิ้นนี้มีเสถียรภาพทางรูปร่างสูง จึงมีการขยายและหดตัวเมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนแปลงต่ำ

นอกจากนี้ ยังมีการผลิตเลนส์ครอบไฟสัญญาณส่วนต่างๆ ให้มีสีที่แตกต่างกัน เพื่อให้ง่ายต่อการสังเกตของผู้ขับขี่ที่ตามมาข้างหลัง เช่น ไฟเบรกมักจะมีสีแดง ไฟเลี้ยวมักจะมีสีเหลือง เป็นต้น

กรอบที่ยึดเลนส์ให้ติดกับตัวถังรถ (Bezel) และส่วนกระจายแสงของไฟหน้า

ส่วนนี้เป็นส่วนที่จะต้องยึดชิ้นส่วนต่างๆ ให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม จึงจำเป็นต้องมีความแข็งแรง ทนทานต่อแรงกระแทกได้ดี และมีเสถียรภาพทางรูปร่างสูง และเนื่องจากไฟหน้าเป็นไฟที่ต้องมีความสว่างสูง จึงก่อให้เกิดความร้อนจากหลอดไฟในปริมาณสูง ดังนั้น พอลิเมอร์ที่ใช้จึงต้องมีสมบัติความทนทานต่อความร้อนสูงด้วย เช่น พีบีที และ พีซี เป็นต้น

นอกจากหมู่อะโรเมติกส์ที่อยู่ในโครงสร้างบนสายโซ่หลักของพอลิเมอร์ทั้งสองชนิดจะทำให้พอลิเมอร์มีสมบัติเชิงกลที่ดีแล้ว ความแข็งแรงของโครงสร้างดังกล่าวยังทำให้พอลิเมอร์มีเสถียรภาพทางความร้อนสูงด้วย ดังนั้นพอลิเมอร์เหล่านี้จึงสามารถใช้งานภายใต้สภาวะที่มีความร้อนสูงได้โดยไม่เกิดการเปลี่ยนรูปร่าง สำหรับ พีบีที หากใช้งานในช่วงระยะเวลาสั้นอาจทนอุณหภูมิได้ถึงประมาณ 200 องศาเซลเซียส แต่หากต้องใช้งานในระยะยาว ช่วงอุณหภูมิที่ทนได้อยู่ในช่วงประมาณ 90-140 องศาเซลเซียส ส่วน พีซี เองก็สามารถใช้งานที่อุณหภูมิมากกว่า 100 องศาเซลเซียส และอาจสูงได้ถึง 200 องศาเซลเซียส อย่างไรก็ตามในรถยนต์บางรุ่นจะผลิตชิ้นส่วนนี้เป็นชิ้นเดียวกับโครงผนังด้านหลังซึ่งจะกล่าวต่อไป

ส่วนโครงผนังด้านหลัง

เป็นส่วนที่ยึดเลนส์ครอบดวงไฟและหลอดไฟเข้ากับตัวถังรถยนต์ อุปกรณ์ส่วนนี้จึงต้องมีความแข็งแรง ทนทานต่อแรงกระแทก ทนทานต่อความร้อน และมีเสถียรภาพทางรูปร่างสูงเช่นเดียวกับกรอบยึดเลนส์ที่กล่าวไปแล้วข้างต้น พอลิเมอร์ที่นิยมใช้ในการผลิตชิ้นส่วนนี้ ได้แก่ เอบีเอส และ พีบีที เนื่องจากมีสมบัติด้านต่างๆ ที่เหมาะสมดังที่กล่าวไปแล้ว

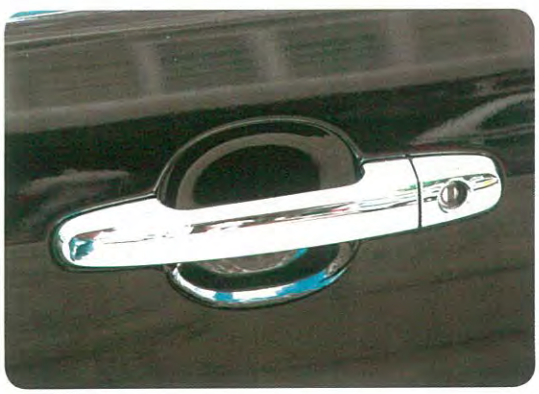
อุปกรณ์ตกแต่งภายนอก

กระจกมองข้าง

โครงของกระจกมองข้าง (Exterior mirror housing) เป็นอุปกรณ์ส่วนที่ยื่นออกมาจากตัวถังรถยนต์จึงมักถูกเฉี่ยวชนบ่อยครั้ง ดังนั้นพอลิเมอร์ที่เลือกใช้จึงต้องมีความแข็งแรง ทนทานต่อแรงกระแทกและรอยขีดข่วนได้ดี เอบีเอส จึงเป็นหนึ่งในตัวเลือกที่ได้รับความนิยม นอกจากส่วนของกระจกมองข้างแล้ว ยังมีอุปกรณ์ตกแต่งภายนอกอีกหลายชิ้นที่นิยมผลิตจาก เอบีเอส เช่น สปอยเลอร์ ซึ่งเป็นชิ้นส่วนที่ติดตั้งด้านหลังของรถยนต์เพื่อลดค่าสัมประสิทธิ์แรงต้านทานอากาศ คิ้ว และแถบตกแต่งรอบตัวถังรถ เป็นต้น (รูปที่ 29)

มือจับเพื่อเปิดประตู

อุปกรณ์ส่วนนี้เป็นส่วนที่มักจะได้รับแรงกระทำเชิงกลอยู่เสมอเมื่อผู้ขับขี่และผู้โดยสารเปิดประตูขึ้นรถ ดังนั้นวัสดุที่ใช้ในการผลิตควรจะมีความแข็งแรงสูง ทนทานต่อการดัดงอ มีความเหนียวสูง และมีเสถียรภาพทางรูปร่าง พอลิเมอร์ที่มีสมบัติต่างๆ ที่กล่าวมาแล้วอย่างครบถ้วน ได้แก่ พีบีที และไนลอน เป็นต้น



รูปที่ 29
อุปกรณ์ตกแต่งภายนอกรถยนต์
ต้องการพอลิเมอร์ที่มีความแข็งแรงสูง
ทนทานต่อแรงกระแทกและรอยขีดข่วนได้ดี

รูปที่ 30
อุปกรณ์ตกแต่งภายในรถยนต์
ที่ต้องการความสวยงามและมีน้ำหนักเบา
ล้วนผลิตได้จากสารอะโรเมติกส์ทั้งสิ้น

อุปกรณ์ตกแต่งภายใน

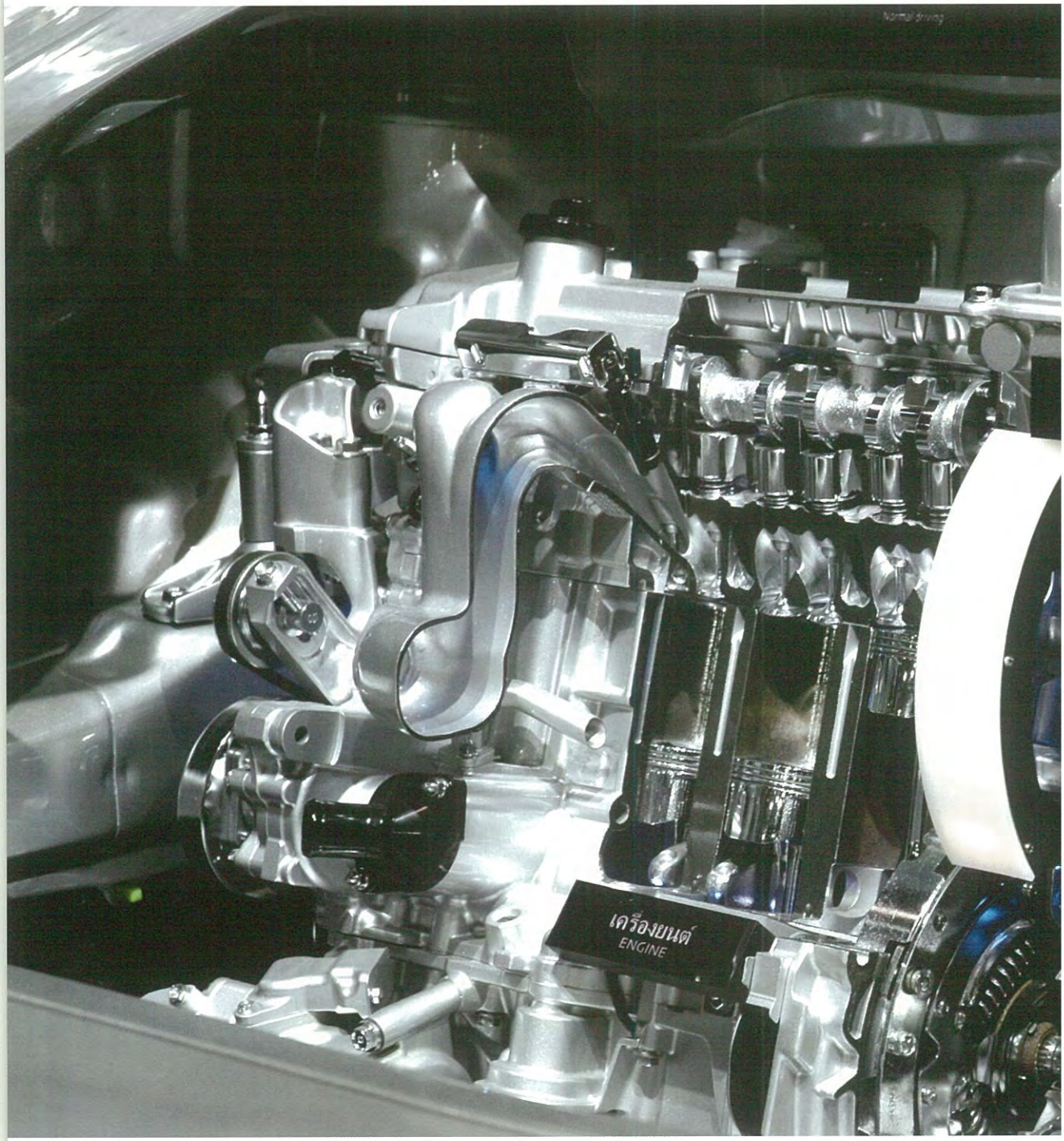
ในปัจจุบันการออกแบบอุปกรณ์ตกแต่งภายในรถยนต์จำเป็นจะต้องคำนึงถึงปัจจัยหลายประการ ได้แก่ ความสะดวกสบาย ความสวยงาม การลดเสียงรบกวนจากภายนอก น้ำหนักเบา และมีความแข็งแรงทนทาน พอลิเมอร์ถือเป็นวัสดุที่มีสมบัติต่างๆ ที่กล่าวมาแล้วอย่างครบถ้วน ดังนั้นในปัจจุบันจะเห็นได้ว่าอุปกรณ์ตกแต่งภายในรถยนต์เกือบทั้งหมดล้วนผลิตจากพอลิเมอร์ที่ได้จากสารอะโรเมติกส์ทั้งสิ้น เช่น แผงคอนโซลด้านหน้า ส่วนบรรจุถุงลมกันกระแทก โครงพนักเก้าอี้ผู้โดยสาร ผนังประตูและโครงรอบห้องโดยสาร เป็นต้น (รูปที่ 30) โดยพอลิเมอร์ที่นิยมใช้ได้แก่ เอบีเอส พีบีที และพอลิเมอร์ผสม เอบีเอส-พีซี นอกจากพอลิเมอร์เหล่านี้จะตอบสนองต่อปัจจัยต่างๆ ที่กล่าวมาข้างต้นแล้ว ยังมีสมบัติเด่นอีกหลายประการ ได้แก่

- มีความเหนียวและความแข็งแรงกระแทกสูง ไม่เกิดการแตกเป็นเสี่ยงๆ เมื่อเกิดอุบัติเหตุ จึงช่วยเพิ่มความปลอดภัยแก่ผู้ขับขี่และผู้โดยสาร
- ทนทานต่อความร้อน ไม่เกิดการบิดเบี้ยวเสียรูป ไม่เกิดการเสียสภาพและไม่เกิดการเปลี่ยนสี สมบัตินี้มีความสำคัญมาก โดยเฉพาะส่วนของแผงคอนโซลด้านหน้า ซึ่งเป็นส่วนที่ได้รับความร้อนจากแสงอาทิตย์มากที่สุด

เครื่องยนต์

ในปัจจุบันส่วนประกอบของเครื่องยนต์หลายชิ้นผลิตจากพลาสติก เนื่องจากพลาสติกมีน้ำหนักเบา สามารถผลิตเป็นรูปร่างต่างๆ ได้ง่าย จึงช่วยให้ง่ายต่อการออกแบบและการประกอบขึ้นรูป ตัวอย่างส่วนประกอบของเครื่องยนต์ที่ผลิตจากพอลิเมอร์ที่ได้จากสารอะโรเมติกส์ ได้แก่ ท่อน้ำหล่อเย็นภายในเครื่องยนต์ คาร์บูเรเตอร์และท่อไอดี ซึ่งคาร์บูเรเตอร์เป็นส่วนหนึ่งของระบบเชื้อเพลิง ติดตั้งอยู่ตรงปากท่อไอดีที่จะเข้ากระบอกสูบ

รูปที่ 31
ชิ้นส่วนภายในเครื่องยนต์ก็ผลิตจากพอลิเมอร์ที่มีความทนทานต่อสารเคมี และทนทานต่อความร้อนภายในห้องเครื่องยนต์อีกด้วย



ทำหน้าที่ผสมอากาศกับน้ำมันเชื้อเพลิงแล้วส่งผ่านไปทางท่อไอดีเข้าสู่กระบอกสูบเครื่องยนต์เพื่อเผาไหม้ต่อไป พอลิเมอร์ที่ใช้ในการผลิตอุปกรณ์ส่วนนี้คือไนลอน เนื่องจากเป็นพอลิเมอร์ที่มีความทนทานต่อสารเคมี โดยเฉพาะน้ำมันเชื้อเพลิง สารหล่อลื่น และตัวทำละลายต่างๆ อีกทั้งยังทนทานต่อความร้อนภายในห้องเครื่องยนต์ มีเสถียรภาพทางรูปร่าง มีความแข็งแรงสูง (รูปที่ 31)

จากตัวอย่างที่ได้กล่าวมาข้างต้น เป็นเพียงส่วนเล็กๆ ส่วนหนึ่งของการประยุกต์ใช้พอลิเมอร์ที่ได้จากสารอะโรเมติกส์ในการผลิตส่วนประกอบรถยนต์ ยังมีพอลิเมอร์อีกหลายชนิดที่สามารถนำมาใช้ในอุตสาหกรรมยานยนต์ได้ อย่างไรก็ตามจะเห็นได้ว่าพอลิเมอร์ทุกชนิดที่ใช้สำหรับอุตสาหกรรมยานยนต์นั้นจะมีสมบัติหลักที่คล้ายคลึงกัน นั่นคือ มีความแข็งแรงสูง ทนทานต่อแรงกระแทก ทนทานต่อความร้อน และมีเสถียรภาพทางรูปร่างสูง ซึ่งพอลิเมอร์ที่มีสมบัติเด่นเหล่านี้ถูกเรียกว่า “พลาสติกวิศวกรรม”

บรรจุภัณฑ์อะโรเมติกส์ในชีวิตประจำวัน

บรรจุภัณฑ์ที่ใช้กันอยู่ทุกวันนี้ทำจากวัสดุหลากหลายประเภท ทั้งกระดาษ ไม้ โลหะ แก้ว และพอลิเมอร์ แต่ความนิยมในการใช้บรรจุภัณฑ์ประเภทพอลิเมอร์มีมากขึ้นเรื่อยๆ เพราะเป็นวัสดุที่มีน้ำหนักเบาเมื่อเทียบกับแก้ว ไม่สามารถถูกกัดกร่อนเหมือนโลหะบางชนิด ทนทานต่อสภาพแวดล้อมและสารเคมีได้ดี และยังสามารถนำบรรจุภัณฑ์พอลิเมอร์กลับมาใช้ได้อีก

ด้วยเหตุนี้จึงมีบรรจุภัณฑ์พลาสติกในรูปแบบหลากหลาย เช่น ฟิล์ม ถุง ขวด กล่อง และถาด เป็นต้น พอลิเมอร์ซึ่งนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตบรรจุภัณฑ์เหล่านี้ บางชนิดเป็นพอลิเมอร์ที่มาจากสารอะโรเมติกส์ เช่น จีพีพีเอส (GPPS) ฮีพส์ (HIPS) อีพีเอส (EPS) พีซี (PC) ไนลอน และ พอลิเอสเทอร์ เป็นต้น

ตัวอย่างบรรจุภัณฑ์ประเภทพอลิเมอร์ที่มาจากสารอะโรเมติกส์มีดังนี้

รูปที่ 32
พอลิเมอร์จากสารอะโรเมติกส์
ที่ใช้ในการทำถุงพลาสติก

ถุง

ถุงพลาสติกเป็นบรรจุภัณฑ์ที่ทำจากฟิล์มพอลิเมอร์ โดยผ่านการปิดผนึกซึ่งนิยมใช้ความร้อน ดังนั้นพอลิเมอร์จากสารอะโรเมติกส์ที่ใช้ในการทำถุงจึงเป็นพอลิเมอร์กลุ่มเดียวกันกับที่ใช้ทำฟิล์มนั่นเอง (รูปที่ 32)

ฟิล์มหลายชั้นที่มีฟิล์มไนลอนเป็นส่วนประกอบ สามารถใช้ทำเป็นบรรจุภัณฑ์สำหรับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และอุปกรณ์ทางการแพทย์ได้ เพราะมีความต้านทานแรงทิ่มทะลุได้ดี มีความเสถียรทางความร้อนดี ป้องกันการซึมผ่านของก๊าซและไขมันได้ดีมาก

ด้วยสมบัติเด่นที่กล่าวมานี้ ฟิล์มไนลอนจึงสามารถนำไปใช้ในการทำถุงตั้งได้เพื่อใส่ของแข็งหรือของเหลว ทั้งประเภทที่เป็นแบบมีและไม่มีฝาปิดเปิด ซึ่งทำมาจากฟิล์มหลายชั้นโดยมีฟิล์มไนลอนเป็นส่วนประกอบร่วมกับฟิล์มอื่นๆ เช่น ฟิล์ม พีอี และฟิล์ม เพ็ท เป็นต้น

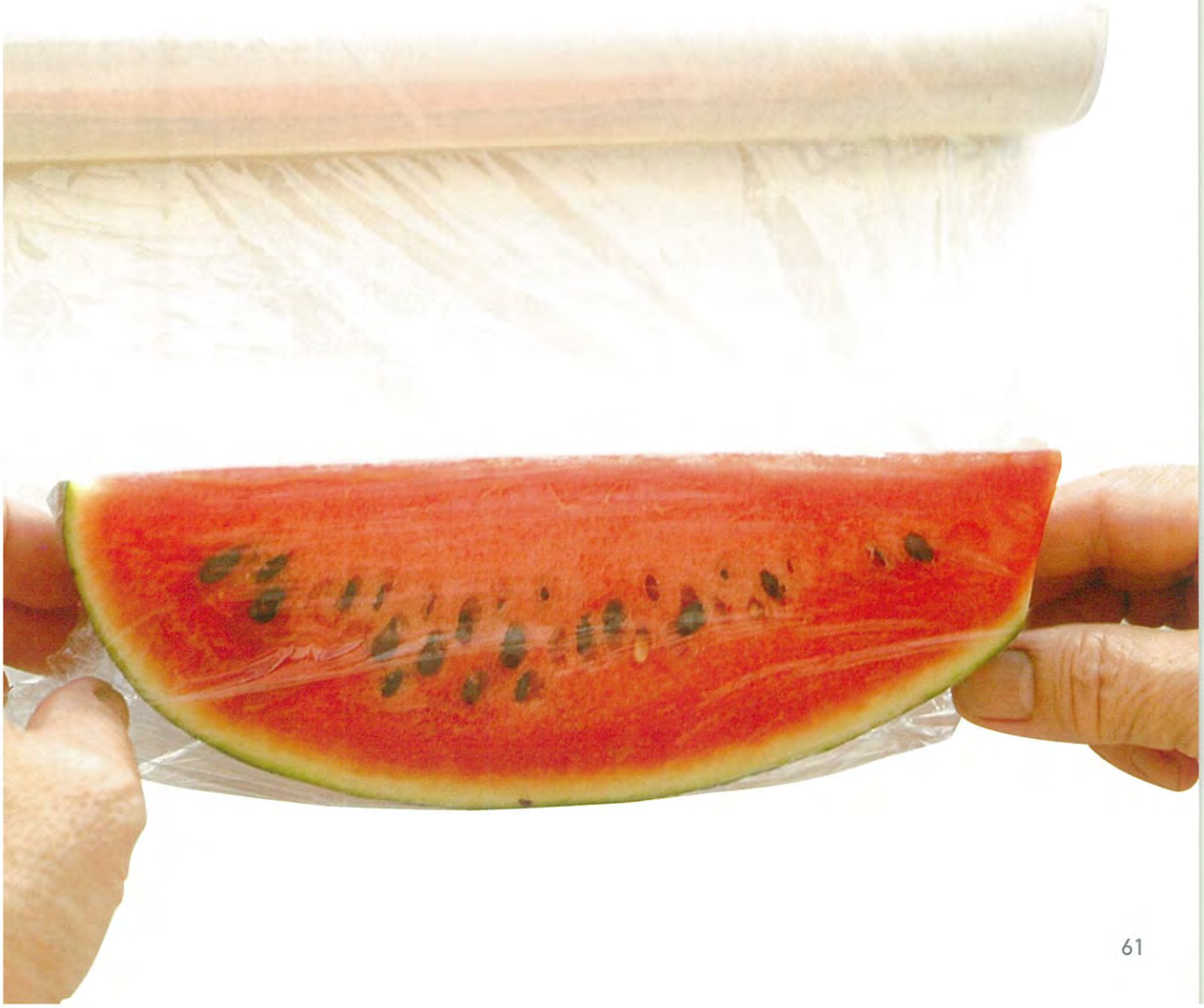
ฟิล์ม

ฟิล์มพลาสติกที่ใช้ในการทำหีบห่อหรือทำเป็นบรรจุภัณฑ์ หมายถึงวัสดุเนื้อบางทำจากพอลิเมอร์ ซึ่งอาจเป็นพอลิเมอร์ชนิดเดียวหรือหลายชนิดก็ได้ แล้วแต่สมบัติของฟิล์มที่ต้องการนำไปใช้งานซึ่งอาจนำไปห่อผลิตภัณฑ์โดยตรง หรือนำไปทำเป็นถุงเพื่อบรรจุผลิตภัณฑ์ต่อไปก็ได้ พอลิเมอร์จากสารอะโรเมติกส์ที่นิยมใช้ทำฟิล์ม ได้แก่ จีพีพีเอส ฮีพส์ และไนลอน โดยมีตัวอย่างที่มีใช้อยู่ในปัจจุบันดังต่อไปนี้

ฟิล์ม จีพีพีเอส (GPPS) หรือที่รู้จักกันว่า พีเอส (PS) นิยมทำเป็นหน้าต่างของกล่องกระดาษแข็ง เพื่อให้สามารถมองเห็นสินค้าภายในได้ เพราะมีความคงรูป ใส และมีความทนทานต่อสภาพแวดล้อมได้ดี จึงเก็บได้นานโดยไม่กรอบหรือเปลี่ยนสี

ฟิล์ม พีเอส ที่ผลิตโดยการดึงฟิล์มเพื่อจัดเรียงโมเลกุล เรียกว่า โอพีเอส (Oriented polystyrene-OPS) นิยมใช้ทำเป็นหน้าต่างของกล่องที่บรรจุไม้ตัดดอก เช่น กล้วยไม้ เพราะไอน้ำและอากาศสามารถผ่านเข้าออกได้ดี มีความคงรูป ใส และมันวาว สามารถใช้ห่อของขวัญได้ด้วย

ฟิล์มไนลอนสามารถใช้เป็นฟิล์มปิดผนึกกล่องบรรจุอาหารได้ทั้งอาหารเหลวและอาหารแห้ง เช่น กล่องบรรจุน้ำซุป น้ำนมถั่วเหลือง และปลาแห้ง เป็นต้น เพราะเป็นฟิล์มที่มีความเหนียวสูงสามารถต้านทานแรงทิ่มทะลุได้ดี มีความเสถียรทางความร้อนดี ป้องกันการซึมผ่านของก๊าซได้ดีมาก ไม่ว่าจะเป็นก๊าซออกซิเจน ไนโตรเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ สามารถใช้ได้ที่ช่วงอุณหภูมิตั้งแต่ -70 ถึง 150 องศาเซลเซียล มีความใสและมันวาวสูง มีการยืดตัวดี มีความทนทานต่อสารเคมีจำพวกกรดและตัวทำละลายอยู่ในเกณฑ์ดีแต่ไม่ทนทานต่อด่าง ป้องกันการซึมผ่านของไขมันและน้ำมันได้สูงแต่สามารถดูดซึมน้ำได้ง่าย จึงไม่นิยมใช้ฟิล์มไนลอนเพียงอย่างเดียว แต่มักใช้ร่วมกับพอลิเมอร์ชนิดอื่น เช่น ฟิล์มพอลิเอทิลีน (PE)



ถ้วย ถาดและกล่อง

ถ้วย ถาดและกล่องที่ทำจากพอลิเมอร์ที่ได้จากสารอะโรเมติกส์มีอยู่ด้วยกันหลากหลายตามลักษณะการใช้งานพลาสติกที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ จีพีพีเอส ฮีพส์ อีพีเอส และพอลิเอสเทอร์ (เช่น เพ็ท เป็นต้น) โดยพลาสติกเหล่านี้มีสมบัติที่เหมาะสม สามารถใช้กับอาหารได้เพราะมีความปลอดภัย

หากเป็นบรรจุภัณฑ์ประเภทแข็งที่ต้องการความใส เพื่อให้เห็นสินค้าที่บรรจุอยู่ภายในได้อย่างชัดเจนและมีการคงรูปที่ดี ก็มักทำจาก จีพีพีเอส ซึ่งจะให้ความแข็งแรงพอประมาณ ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ เช่น ถ้วยใสใส่เครื่องดื่ม ถาดใสใช้ในงานเก็บตัวอย่างทางการแพทย์ กล่องใส่แผ่นซีดี ช่องใส่หนังสือเพื่อตั้งโชว์ กล่องใส่แผ่นดิสก์หรือนามบัตร เครื่องประดับ เครื่องเขียน ของเล่น ตลับเทป และวีดีโอ

บรรจุภัณฑ์บางประเภท เช่น กล่องใสแสดงสินค้าที่ต้องการความโปร่งแสง คงรูป และยังต้องรับแรงกระแทกได้ดีพอประมาณ อาจทำจากฮีพส์ก็ได้ แต่ต้องเลือกชนิดที่เหมาะสม

กล่องใสที่มีและไม่มีฝาปิดในตัว หรือกล่องที่มีฝาปิดลักษณะใสสามารถทำได้จากทั้ง พีเอส และ เพ็ท โดยกล่องที่ทำจาก พีเอส จะใช้งานทั่วไป ขณะที่กล่องที่ทำจาก เพ็ท มีราคาสูงกว่า แต่ให้ความเหนียวที่ดีกว่าและสามารถรับแรงกระแทกได้มากกว่ากล่องพีเอส ด้วยความใสของบรรจุภัณฑ์ประเภทนี้จึงนิยมใช้ใส่อาหาร สลัด ผักสด และผลไม้ เป็นต้น

โดยทั่วไปผลิตภัณฑ์ที่ทำจาก จีพีพีเอส อาจแตกหักได้ง่ายหากเกิดการกระแทกแรงๆ ซึ่งบรรจุภัณฑ์ที่ต้องการให้รับแรงกระแทกได้ดีกว่าและไม่สนใจเรื่องความใสจึงนิยมไปใช้ อีพส์

อย่างไรก็ตาม หากต้องการภาชนะหรือบรรจุภัณฑ์ที่สามารถรับแรงกระแทกได้ดีมาก สามารถลดความเสียหายของสินค้าที่บรรจุ จะนิยมใช้พอลิเมอร์ประเภทพอลิสไตรีนชนิดโฟม (EPS) โดยปกติภาชนะจาก อีพีเอส (EPS) มีสีขาว พื้นผิวไม่มีรูพรุน มีน้ำหนักเบา

อีพีเอส ที่ใช้ทำถาดโฟมจะมีสี พื้นของถาดมักจะเป็นตารางสี่เหลี่ยมเล็กๆ เพื่อเพิ่มความแข็งแรง ความเป็นฉนวนทางความร้อนของ อีพีเอส มีความเหมาะสมสำหรับใช้ทำเป็นบรรจุภัณฑ์อาหาร เพราะสามารถทนทานได้ทั้งความเย็นและความร้อน (เมื่ออุณหภูมิไม่สูงกว่า 85 องศาเซลเซียส) ตัวอย่างของภาชนะที่นิยมทำจาก อีพีเอส เช่น ถ้วย จาน ชาม กล่องบรรจุอาหารที่มีฝาปิด กล่องหรือลังบรรจุผลไม้หรือดอกไม้สดและกล่องบรรจุขวดนม เป็นต้น

ขวด กระป๋อง และกระปุก

ขวดหรือภาชนะที่มีปากแคบและปากกว้างล้วนผลิตจากพอลิเมอร์ที่ได้จากสารอะโรเมติกส์ ทั้ง จีพีพีเอสหรือพีเอส ฮีพส์ พีซี และ เพ็ท

ขวดที่ทำจากพีเอส เพ็ท และ พีซี เป็นขวดที่มีทั้งความใสและความแข็ง แต่มีสมบัติอื่นๆ บางประการที่แตกต่างกัน ขวดที่ทำจาก พีเอส จะมีราคาถูกกว่าขวดชนิดอื่นจึงนิยมใช้ในงานทั่วไป เช่น ยา เครื่องสำอาง และสารเคมี มีทั้งขวดและกระปุกที่ใสมีสี และไม่มีสี

ในกรณีที่ต้องการการป้องกันการซึมผ่านของความชื้นและก๊าซที่ดีกว่า หรือต้องการการต้านทานแรงกระแทกที่ดีกว่า หรือในกรณีที่ต้องการการใช้งานที่อุณหภูมิสูงกว่า หรือต้านทานความเย็นดีกว่า ควรเลือกใช้ขวด เพ็ท

เนื่องจากขวดที่ทำจาก เพ็ท สามารถป้องกันการซึมผ่านของก๊าซได้ดีอีกด้วย จึงเป็นที่นิยมใช้ในการบรรจุเครื่องดื่มอัดก๊าซแทนขวดแก้วที่มีน้ำหนักมากกว่า นอกจากนั้น เพ็ท ยังปลอดภัยกว่าเพราะหากหล่นกระแทกพื้นก็ไม่แตกง่ายเหมือนขวดแก้ว

ขวดอีกชนิดหนึ่งที่เห็นการใช้งานมานานในผลิตภัณฑ์ประเภทนมเปรี้ยว คือขวดที่ทำจาก ฮีพส์ ขวดที่เห็นส่วนใหญ่จะเป็นขวดผนังบางขนาดเล็กมีความคงรูปที่ดี ราคาถูก สามารถรับแรงกระแทกได้ดีพอควร ซึ่งช่วยลดความเสียหายระหว่างการขนส่งได้ (รูปที่ 33)

พีซี เป็นพอลิเมอร์ที่รับแรงกระแทกได้ดีกว่า พีเอส และ เพ็ท เป็นอย่างมาก เพราะมีโครงสร้างที่แข็งแรงกว่า ให้ความใส คงรูป และสามารถทนความร้อนได้สูง จึงสามารถใช้ผลิตผลิตภัณฑ์ที่ต้องการการฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำได้ดี เช่น ขวดนมเด็กและถังน้ำดื่มขนาดใหญ่ (ที่มีผนังหนา) ที่ต้องการทำความสะอาดด้วยไอน้ำร้อนก่อนหรือหลังการใช้งานทุกครั้ง

รูปที่ 33
ตัวอย่างขวดรูปร่างต่างๆ
ทั้งขวดที่ทำจาก พีเอส และ เพ็ท

โฟม

ก้อนโฟมเป็นวัสดุที่ใช้ประกอบทำให้บรรจุภัณฑ์บางประเภททำหน้าที่ได้สมบูรณ์ขึ้น จึงถูกกล่าวแยกจากบรรจุภัณฑ์กลุ่มอื่นๆ เพราะตัวก้อนโฟมเองมิใช่บรรจุภัณฑ์ แต่ก้อนโฟมรูปแบบต่างๆ มักใช้เป็นวัสดุกันกระแทกในกล่องบรรจุสินค้าประเภทแก้ว อุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

ก้อนโฟมนิยมทำจากพอลิสไตรีนชนิดโฟม หรือ อีพีเอส (EPS) เพราะ มีน้ำหนักเบาสามารถช่วยลดค่าใช้จ่ายในการขนส่ง สะอาด กลิ้งไปมาได้ทำให้สะดวกในการขนย้าย และลดโอกาสในการแตกหักของสินค้าได้ด้วย

นอกจากนี้ อีพีเอส ยังไม่ดูดซับความชื้นและยังสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้อีกด้วย ในความเป็นจริงแล้ว อีพีเอส มีพอลิสไตรีนอยู่เพียง 5% โดยปริมาตรส่วนที่เหลือเป็นอากาศ ทำให้โฟมที่ได้มีน้ำหนักเบา และสารที่นิยมใช้เป็นสารพองตัวของ อีพีเอส ที่นิยมมีอยู่ 2 ชนิด คือ ก๊าซเพนเทน และ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งสารทั้งสองชนิดนี้ไม่เป็นอันตรายต่อชั้นบรรยากาศของโลก

สารอะโรเมติกส์เพื่อกีฬาและนันทนาการ

นันทนาการ หมายถึง กิจกรรมที่ทำตามใจชอบในยามว่าง เพื่อความสนุกสนาน เพลิดเพลิน และผ่อนคลายความตึงเครียด กิจกรรมนันทนาการนั้นมีหลากหลายประเภท และการเล่นกีฬาก็นับเป็นหนึ่งในกิจกรรมนันทนาการที่นอกจากจะได้ความสนุกสนานผ่อนคลายแล้ว ยังช่วยเสริมความแข็งแรงของร่างกายอีกด้วย พอลิเมอร์ที่ได้จากสารอะโรเมติกส์ได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในการเป็นวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในกิจกรรมกีฬาและนันทนาการต่างๆ ตั้งแต่ชิ้นส่วนขนาดเล็กๆ ไปจนถึงอุปกรณ์ขนาดใหญ่ ซึ่งคงไม่สามารถกล่าวถึงอุปกรณ์ทั้งหมดได้ จึงขอกล่าวถึงกิจกรรมนันทนาการซึ่งเป็นที่นิยมบางอย่างที่มีพอลิเมอร์จากสารอะโรเมติกส์เข้ามาเกี่ยวข้อง ดังนี้

การถ่ายภาพ

อุปกรณ์ที่สำคัญสำหรับการถ่ายภาพ ได้แก่ กล้องถ่ายภาพและฟิล์ม ซึ่งอุปกรณ์ทั้งสองส่วนเกี่ยวข้องโดยตรงกับพอลิเมอร์จากสารอะโรเมติกส์

กล้องถ่ายภาพยุคใหม่จำเป็นต้องมีโครงสร้างน้ำหนักเบา แต่แข็งแรง ทนทานต่อแรงกระแทกและรอยขีดข่วน ดังนั้นจึงนิยมผลิตจาก เอบีเอส (ABS) และ พีบีที (PBT) ส่วนตัวเลนส์ถ่ายภาพนั้นแต่เดิมผลิตจากแก้ว เนื่องจากต้องการความโปร่งใส แสงสามารถทะลุผ่านไปรวมโฟกัสบนฟิล์มได้ดี และทนทานต่อรอยขีดข่วน แต่แก้วมีน้ำหนักมาก ดังนั้นในปัจจุบันเลนส์บางประเภทจึงผลิตจาก พีซี ซึ่งเป็นพอลิเมอร์จากสารอะโรเมติกส์ที่มีสมบัติที่กล่าวข้างต้นอย่างครบถ้วน (รูปที่ 34)

สำหรับฟิล์มถ่ายภาพนั้นผลิตจากพอลิเมอร์ที่ได้จากสารอะโรเมติกส์จำพวกพอลิเอสเทอร์ เนื่องจากมีความแข็งแรง สามารถโค้งงอได้โดยไม่เสียสภาพ ทนทานต่อแรงดึงยืด ทนทานต่อความร้อน ทนทานต่อสารเคมี โดยเฉพาะน้ำยาล้างอัดภาพ และมีเสถียรภาพสูง

ถึงแม้ว่าในปัจจุบันกล้องถ่ายภาพที่ใช้ฟิล์มจะได้รับความนิยมน้อยลง เนื่องจากถูกแทนที่ด้วยกล้องถ่ายภาพระบบดิจิตอล อย่างไรก็ตามวัสดุที่ใช้ในการผลิตตัวโครงของกล้องถ่ายภาพระบบดิจิตอลยังคงนิยมใช้ เอบีเอส และ พีบีที เช่นเดียวกับกล้องถ่ายภาพที่ใช้ฟิล์ม

นอกจากกล้องถ่ายภาพแล้วอุปกรณ์อื่นๆ เช่น กระเป๋าใส่กล้องถ่ายภาพ และสายสะพายกล้อง ก็เป็นอีกส่วนหนึ่งที่สามารถผลิตจากพอลิเมอร์ที่ได้จากสารอะโรเมติกส์จำพวกไนลอนได้

รูปที่ 34
ชิ้นส่วนของกล้องถ่ายภาพ
จากพอลิเมอร์ ที่มีน้ำหนักเบา
แต่แข็งแรงทนทาน
ทำให้การถ่ายรูปเป็นเรื่องที่ง่าย
และคล่องตัวมากยิ่งขึ้น

เครื่องดนตรี

ตัวอย่างของการใช้พอลิเมอร์ที่ได้จากสารอะโรเมติกส์ในการผลิตส่วนประกอบของเครื่องดนตรี เช่น

- กีตาร์ สายเอ็นของกีตาร์คลาสสิกผลิตจากไนลอน เนื่องจากเป็นวัสดุที่มีความแข็งแรงและทนทานต่อแรงดีด นอกจากนี้ โครงของตัวกีตาร์บางประเภทอาจผลิตจาก เอบีเอส ซึ่งเป็นพอลิเมอร์ที่ได้จากสารอะโรเมติกส์ที่มีความแข็งแรง ทนทานต่อแรงกระแทก และมีน้ำหนักเบา
- คีย์บอร์ด คีย์และโครงของคีย์บอร์ดผลิตได้จาก พีเอส

ท่องเที่ยว

การเดินทางท่องเที่ยวเป็นอีกหนึ่งในกิจกรรมนันทนาการที่เป็นที่นิยม และกระเป๋าเดินทางก็เป็นอุปกรณ์หลักที่จำเป็นอันดับแรก ซึ่งปัจจุบันผลิตจากพลาสติกแข็งคงรูปซึ่งทำจาก เอบีเอส เนื่องจากมีน้ำหนักเบา แข็งแรง และทนทานต่อแรงกระแทก

หากเราต้องเดินทางไปพักแรมในป่าบนภูเขา เมื่อไปถึงที่พักแรม ก็ต้องกางเต็นท์พักแรมที่ผลิตจากผ้าไนลอน เมื่อขี่จักรยานเสือภูเขาเพื่อท่องเที่ยวในป่า ก็ต้องสวมหมวกนิรภัย (รูปที่ 35) เพื่อความปลอดภัย ซึ่งผลิตจาก พีซี และอาจสวมแว่นกันแดดที่มีเลนส์ผลิตจาก พีซี เช่นกัน เมื่อเข้าไปกลางป่าเพื่อชมทิวทัศน์ระยะไกลหรือส่องดูสัตว์ต่างๆ ก็จะใช้กล้องส่องทางไกลที่ตัวกล้องและเลนส์ผลิตจาก พีซี ซึ่งมีเสถียรภาพทางรูปร่าง และมีสมบัติทางด้านแสงที่ดี

รูปที่ 35
หมวกนิรภัยสำหรับการขี่จักรยานเสือภูเขา จะช่วยลดแรงกระแทก เมื่อปะทะกับต้นไม้หรือพื้นดิน

หากเราเลือกเดินทางไปเที่ยวทางทะเล กิจกรรมทางทะเลอย่างหนึ่งที่ได้รับความนิยมคือการนั่งเรือไปชมเกาะแก่งต่างๆ เพื่อความปลอดภัยในการนั่งเรือออกไปยังกลางทะเลซึ่งมีคลื่นลม นักท่องเที่ยวควรสวมเสื้อชูชีพที่ผลิตจากไนลอนและภายในตัวเสื้อจะใส่แผ่นโฟม พีเอส ไว้ ซึ่งแผ่นโฟมจะช่วยให้ผู้สวมใส่ลอยน้ำได้ นอกจากนี้บนเรือโดยสารควรจะต้องมีห่วงชูชีพที่ผลิตจากโฟม พีเอส ไว้ด้วย (รูปที่ 36)

นอกจากนี้เรือขนาดเล็กหลายประเภทสามารถผลิตจากวัสดุประกอบพอลิเอสเทอร์เสริมแรงด้วยเส้นใยแก้ว ซึ่งเรือลักษณะดังกล่าวมีน้ำหนักเบาแข็งแรงทนทาน

ภายหลังจากการเกิดภัยพิบัติจากคลื่นยักษ์สึนามิ มูลนิธิชัยพัฒนาได้ดำเนินการตามพระราชดำริเพื่อช่วยเหลือชาวประมง บ้านน้ำเค็ม จังหวัดพังงา ด้วยการจัดสร้างเรือประมงพื้นบ้านขนาดเล็กจากพอลิเอสเทอร์เสริมแรงด้วยเส้นใยแก้ว ทดแทนการใช้ไม้ซึ่งเป็นการลดปัญหาการทำลายทรัพยากรธรรมชาติ เรือประมงแบบนี้ได้รับพระราชทานชื่อว่าเรือไฟเบอร์กลาส “ชัยพัฒนากาชาดไทย”

รูปที่ 36
เสื้อและห่วงชูชีพจากไนลอนและแผ่นโฟมพีเอส
สามารถช่วยชีวิตคนจากภัยทางน้ำได้

สารอะโรเมติกส์กับคอมพิวเตอร์ และเครื่องใช้ไฟฟ้า

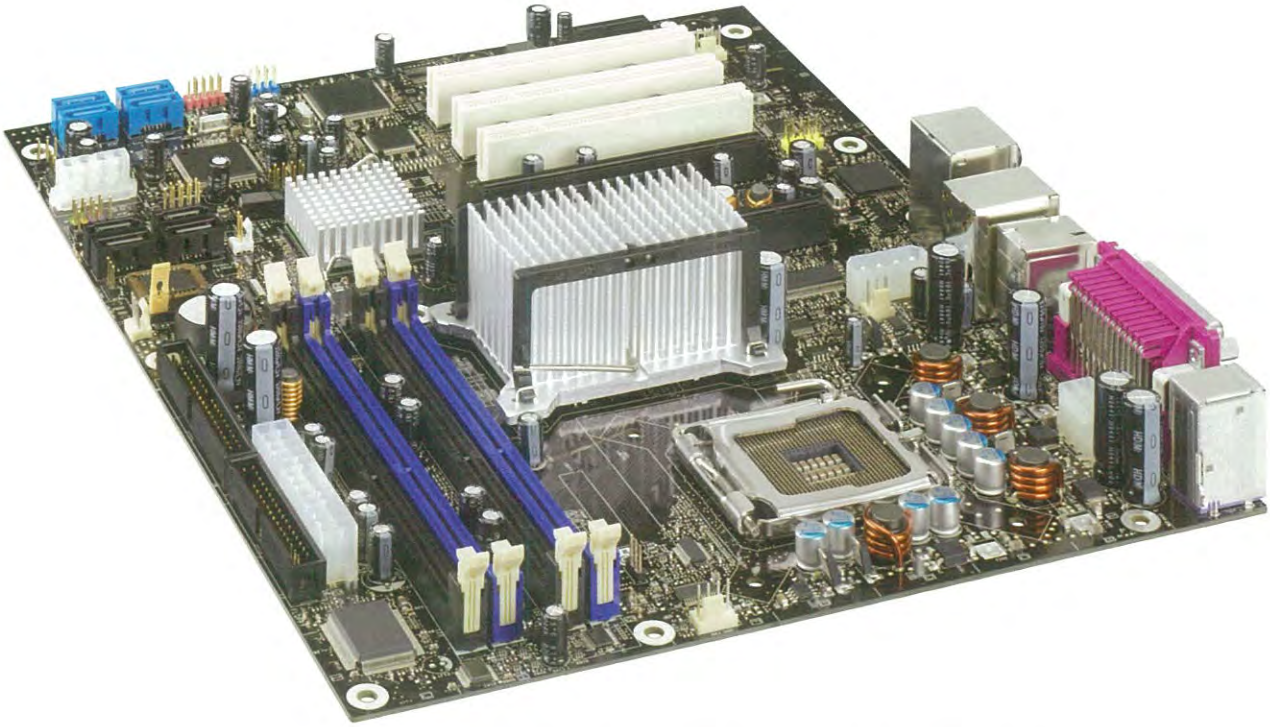
ในปัจจุบันเราอาจพูดได้ว่าคอมพิวเตอร์ และเครื่องใช้ไฟฟ้า เป็นส่วนหนึ่งของชีวิตประจำวันไปเสียแล้ว ไม่ว่าจะเป็นที่บ้าน ที่ทำงาน หรือสถานที่ท่องเที่ยว ไม่ว่าจะเป็นโทรทัศน์ เครื่องเล่น VCD/DVD เครื่องดูดฝุ่น แผ่น CD เครื่องพิมพ์ อุปกรณ์ดังกล่าวต้องการการปกปิดหรือปกป้องวงจรไฟฟ้าภายใน พอลิเมอร์จึงนับเป็นวัสดุที่นิยมใช้มาทำฝาหรือกรอบของผลิตภัณฑ์ดังกล่าว เนื่องจากเป็นฉนวนกันไฟฟ้าและความร้อนที่ดี ช่วยป้องกันไฟฟ้าลัดวงจรได้ มีน้ำหนักเบา มีความทนทาน (Durable)

พอลิเมอร์จากสารอะโรเมติกส์มากมายหลายชนิดได้เข้ามามีบทบาทในกลุ่มคอมพิวเตอร์ และเครื่องใช้ไฟฟ้า ไม่ว่าจะเป็น ฮีพส์ พีซี เอบีเอส แซน เพ็ท หรือ พีบีที

คอมพิวเตอร์

ฝากรอบจอคอมพิวเตอร์ แป้นพิมพ์ (Keyboard) สายต่อไฟ (Adapter) ต้องการพอลิเมอร์ที่มีความแข็งแรง มีเสถียรภาพของรูปร่างเมื่อได้รับแรงกดซ้ำๆ (กรณีแป้นพิมพ์) ทนทานต่อแรงกระแทกและรอยขีดข่วน (สายต่อไฟ) ดังนั้นพอลิเมอร์จากสารอะโรเมติกส์ที่สามารถนำมาใช้งานดังกล่าวได้แก่ ฮีพส์ เอบีเอส หรือ พีซี ซึ่งฮีพส์ และเอบีเอส ส่วนใหญ่นิยมนำมาผลิตฝากรอบจอคอมพิวเตอร์และแป้นพิมพ์ ส่วน พีซี นิยมนำมาผลิตเป็นสายต่อไฟมากกว่า เนื่องจากมีความทนทานต่อแรงกระแทก และสามารถทนความร้อนได้ดีกว่า (รูปที่ 37)

รูปที่ 37
ไม่น่าเชื่อว่า วัสดุอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ที่มีส่วนประกอบของพอลิเมอร์ทั้งภายในและภายนอกได้เปลี่ยนโฉมหน้าของการสื่อสารโลกไปอย่างไร้ขีดจำกัด



ส่วนพัดลมในคอมพิวเตอร์นั้น มักผลิตจาก พีบีที เนื่องจากต้องการความคงรูป ความแข็งเหนียว มีความทนทานต่อแรงเสียดทาน ไม่ดูดความชื้น ไม่ถูกกัดกร่อน มีความทนทานต่อความล้า (Fatigue endurance) กล่าวคือ สามารถใช้งานภายใต้การดึงยืด การกดอัด หรือการบิดหมุนเป็นรอบ การทำงานซ้ำๆ ได้เป็นเวลานาน

นอกจากนี้อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ยังมีมากมาย เช่น แผ่น CD ข้อมูล ซึ่งต้องการความโปร่งใส มีความแม่นยำสูงในการเป็นสื่อเก็บข้อมูลทางแสง รวมทั้งสามารถอ่านข้อมูลเหล่านั้นซ้ำๆ ได้ โดยไม่เกิดความเสียหาย ทำให้ พีซี กลายเป็นพอลิเมอร์ที่นิยมใช้ในการทำ CD เนื่องจากมีความใส โปร่งแสง สามารถทำเป็นหลุมที่มีขนาดเล็ก (Pit) ได้อย่างดีทำให้อ่านข้อมูลได้แม่นยำ นอกจากนี้ยังมีความเค้นสะสมน้อย มีเสถียรภาพทางรูปร่างเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและความชื้น สามารถทนความร้อนได้ถึง 150 องศาเซลเซียส

เครื่องใช้ไฟฟ้า

เครื่องใช้ไฟฟ้า หมายถึง อุปกรณ์ที่สามารถใช้งานได้ก็ต่อเมื่อมีการให้กระแสไฟฟ้า ซึ่งต้องอาศัยสมบัติเด่นของพอลิเมอร์ในแง่ของการเป็นฉนวนกันไฟฟ้าและความร้อนได้ดี ทำให้อุปกรณ์ดังกล่าวใช้งานได้อย่างปลอดภัย อีกทั้งมีสมบัติเชิงกลที่ดี ทำให้พอลิเมอร์จากสารอะโรเมติกส์กลายเป็นที่นิยมนำมาผลิตเครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างแพร่หลาย รูปที่ 38

กรอบโทรทัศน์ กรอบเครื่องเล่นเสียง เครื่องขยายเสียง เครื่องเล่น VCD/DVD ซึ่งต้องการรูปลักษณ์ภายนอกที่สวยงามและคงอยู่เป็นเวลานาน ต้องมีความทนทานต่อแรงกระแทก ไม่แตกหักง่ายถึงแม้มีการขนย้าย หรือมีการใช้งานทุกวัน ดังนั้นจึงนิยมผลิตจาก ฮีพส์ เอบีเอส หรือ แซน

ส่วนประกอบของเครื่องคั้นน้ำและแยกกากผลไม้ ชิ้นส่วนฐานของที่ปั่นน้ำผลไม้ และวัสดุประกอบในเครื่องไมโครเวฟ เครื่องปิ้งขนมปัง ซึ่งควรมีน้ำหนักเบา มีความแข็งเหนียว มีความทนทานต่อความร้อน และสารเคมี ก็นิยมผลิตจาก เอบีเอส หรือ แซน เช่นกัน

เครื่องใช้ไฟฟ้าอีกกลุ่มหนึ่งได้แก่ เครื่องเป่าผม และเตารีดไอน้ำ ที่ต้องมีเสถียรภาพทางรูปร่างสูงโดยไม่เกิดการเสียรูปเมื่อได้รับความร้อนเป็นเวลานาน มีความทนทานต่อแรงกระแทก สามารถรับความเค้นเชิงกล (Mechanical stress) เมื่อทำการรีดผ้า เป็นฉนวนกันความร้อนเพื่อป้องกันไม่ให้ส่งผ่านความร้อนออกมาขณะใช้งาน ทำให้จับแล้วไม่รู้สึกร้อนมาก นอกจากนี้ส่วนประกอบที่ใช้บรรจุน้ำของเตารีดไอน้ำ ซึ่งต้องการความใส เพื่อให้สามารถมองเห็นปริมาณน้ำที่เหลืออยู่ได้ก็นิยมผลิตจาก พีซี

สำหรับเครื่องดูดฝุ่น และพัดลม ที่ต้องการสมบัติของความทนทานต่อแรงกระแทก มีพื้นผิวมันวาวที่สวยงาม มีความแข็งเปราะมีความทนทานต่อการแตกหัก มีเสถียรภาพทางรูปร่าง จึงนิยมนำ ฮีพส์ หรือเอบีเอส มาผลิตพัดลม ส่วนพอลิเมอร์ที่นิยมนำมาใช้ผลิตตัวเครื่องดูดฝุ่นคือ เอบีเอส ฮีพส์ หรือ แซน

รูปที่ 38
การเป็นฉนวนกันไฟฟ้าและความร้อนได้ดีทำให้พอลิเมอร์เป็นที่นิยมในการนำมาทำเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในครัวเรือน

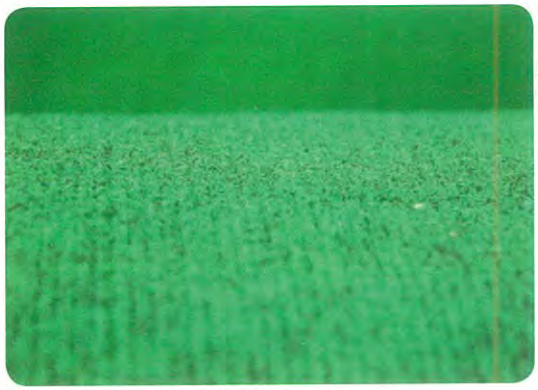
แต่สำหรับชิ้นส่วนที่ต้องการความทนทานต่อน้ำหนักกดเชิงกล เนื่องจากการหมุน บิด กด ขณะใช้งาน เช่น มือจับ หรือปุ่มหมุนของตู้อบ ซึ่งต้องเป็นฉนวนกันความร้อนที่ดีเพื่อปกป้องผู้ใช้งาน และต้องมีความทนทานน้ำมันและสารทำความสะอาด จะนิยมผลิตจาก พีบีที หรือ เพ็ท เช่นเดียวกับส่วนฐานของหลอดประหยัดไฟ โครงของสปอตไลท์ เบ้าต่อหลอดไฟ ที่ต้องมีเสถียรภาพทางรูปร่าง มีความทนทานต่อแรงกระแทก มีความทนทานต่อความร้อนซึ่งเกิดจากการใช้งานของหลอดไฟ ก็ใช้พีบีที หรือ เพ็ท ในการผลิตเช่นกัน

แผงสวิทช์ไฟ ตู้ตัดไฟ ก็เป็นชิ้นส่วนเครื่องใช้ไฟฟ้าอีกประเภทหนึ่งที่ต้องมีเสถียรภาพทางรูปร่าง มีความทนทานต่อการแตกหักสูง (High fracture resistance) มีความทนทานต่อความร้อน ความทนทานต่อการขัดถู และมีความทนทานต่อการเกิดประกายไฟ (Arc resistance) ดังนั้นจึงนิยมผลิตจาก พีบีที หรือ เพ็ท เช่นกัน ส่วนฝาปิดของตู้ตัดไฟถ้าต้องการความใสสามารถมองเห็นภายในได้ ก็นิยมผลิตจาก พีซี

เส้นใยและสิ่งทอ

พอลิเมอร์หลายชนิดสามารถดึงยืดเป็นเส้นใยที่มีความเหนียวทนทาน และเมื่อนำมาถักทอหรือสานให้กลายเป็นผืนจึงเรียกว่า สิ่งทอ ซึ่งสามารถใช้ทำเป็นเสื้อผ้า เครื่องนุ่งห่ม ของตกแต่งบ้าน ตลอดจนของเล่นเด็ก (ตุ๊กตาเด็กหรือสัตว์ต่างๆ) เป็นต้น

พอลิเมอร์ในกลุ่มที่มาจากสารอะโรเมติกส์ ที่มีความสำคัญกับงานด้านสิ่งทอ ได้แก่ ไนลอน และพอลิเอสเทอร์ (โดยเฉพาะพอลิเอทิลีนเทเรฟทาเลต (PET)) (รูปที่ 39)



รูปที่ 39
เส้นใยจากไนลอนและพอลิเมอร์
มีความเหนียวและทนทาน
ต่อสารเคมีได้ดี ทำให้เป็นที่นิยม
ในอุตสาหกรรมสิ่งทอเช่นกัน

ไนลอนที่มีใช้ในอุตสาหกรรมสิ่งทอมากที่สุดมีอยู่ด้วยกัน 2 ชนิด คือ ไนลอน 6 (Polycaprolactam) และไนลอน 6,6 (Polyhexamethylene adiamide) เส้นใยสังเคราะห์ที่ได้จากไนลอนมีความแข็งแรงสูง สามารถทนทานต่อแรงดึงได้ดีกว่าเส้นใยจากขนสัตว์ ไหม หรือฝ้าย ซึ่งเป็นเส้นใยจากธรรมชาติ เพราะพอลิเอไมด์หรือไนลอนจัดเป็นพอลิเมอร์กึ่งผลึก มีหมู่เอไมด์ (-CO-NH-) ซึ่งสามารถเกิดพันธะไฮโดรเจนกับสายโซ่พอลิเมอร์ข้างเคียงได้ ทำให้มีความแข็งแรงดึงสูง มีความเหนียว นอกจากนี้ยังมีความต้านทานต่อการขัดถูได้ดี มีสัมประสิทธิ์แรงเสียดทานต่ำ และมีความทนทานต่อสารเคมีดี จากสมบัติที่ดีต่างๆ เหล่านี้ทำให้เส้นใยที่ทำจากไนลอนมีการใช้อย่างกว้างขวาง ทั้งแบบที่เป็นพอลิเมอร์ตัวเดียว และมีการผสมพอลิเมอร์ชนิดอื่นแล้วแต่สมบัติที่ต้องการ เมื่อนำมาทำเป็นสิ่งทอก็ให้สมบัติที่ดีต่างๆ กับสิ่งทอนั้นด้วย

นอกจากนี้เส้นใยไนลอนยังสามารถย้อมติดสีได้ง่าย เพราะมีหมู่ปลายสายโซ่เป็นคาร์บอกซิลิก (-COOH) และเอมีน (-NH2) ซึ่งเป็นหมู่ที่มีขั้ว และมีสมบัติชอบน้ำ นอกจากนั้นไนลอนยังมีน้ำหนักเบาและมีความแข็งแรงสูง เมื่อเป็นเส้นใยสามารถยืดตัวได้ดีและคืนรูปกลับมาได้ง่าย จึงมีการใช้งานที่หลากหลาย เช่น ทำผืนผ้าใบของงานกันสาดและเต็นท์ ทำผืนผ้าของร่ม ชูชีพ ทำเชือก และทำเส้นเอ็นยืดเพื่อใช้ตกปลาได้

สิ่งทอที่ผลิตด้วยไนลอนสามารถซักทำความสะอาดได้ง่าย แห้งเร็ว รีดง่าย คงรูปได้ดีไม่หดตัว เมื่อสัมผัสจะให้ความรู้สึกที่นุ่ม เรียบ และเบาสบาย สามารถใช้งานได้นาน จึงนำไปทำเสื้อผ้าได้เกือบทุกประเภท เช่น เสื้อ สูท แจ็กเก็ต กระโปรง กางเกง ชุดชั้นใน เสื้อกันฝน ชุดว่ายน้ำ หมวก ถุงน่อง ถุงมือ ถุงเท้า ถุงผ้า ซิป เข็มขัด และผ้าทำรองเท้า เป็นต้น โดยผ้าที่ทำจากไนลอนสามารถซักด้วยเครื่องได้ และหลังการปั่นแห้ง เสื้อผ้าจากเส้นใยไนลอนจะมีน้ำเหลืออยู่เพียง 15% ซึ่งน้อยกว่าผ้าขนสัตว์ที่มีน้ำเหลือ 44% และผ้าฝ้ายที่มีน้ำเหลือถึง 50% นอกจากนี้ผ้าไนลอนยังสามารถอบแห้งด้วยความร้อนได้ด้วย เพราะมีสมบัติที่ทนความร้อนและไม่หดตัวนั่นเอง

สิ่งทอจากไนลอนใช้ทำของใช้และของตกแต่งบ้านได้หลากหลาย เช่น กระเป๋าผ้า ธงชาติ โบว์ ผ้าม่าน ผ้าคลุมเตียง ผ้าปูที่นอน ปลอกหมอน ผ้าปูโต๊ะ และผ้าม่านในห้องน้ำ เป็นต้น

สิ่งทอไนลอนใช้ทำตุ๊กตาของเล่นรูปแบบต่างๆ ในประเภทที่มีความอ่อนนุ่ม มีความปลอดภัยสำหรับเด็ก (รูปที่ 40)

รูปที่ 40
เส้นใยจากไนลอนที่อ่อนนุ่ม
สามารถนำมาทำตุ๊กตาขนฟู
น่ารักสีสันสวยงาม

ในงานอุตสาหกรรม เส้นใยไนลอนใช้ทำสายพานลำเลียงขนส่งได้ เพราะมีทั้งความแข็งแรงและความเหนียวสูง

ด้วยสมบัติความเหนียวที่ดีมากและความทนทานต่อการขัดถูของไนลอน ทำให้ไนลอนเป็นเส้นใยที่ใช้มากในการทำพรม หรือผ้าปูพื้น นอกจากนี้ยังสามารถใช้ทำตาข่าย เพื่อใช้ในการคลุมป้องกันของตกหล่นจากที่สูงในงานก่อสร้างได้ด้วย

ด้วยเหตุที่ไนลอนไม่ทนทานต่อการใช้งานกลางแจ้งที่ต้องสัมผัสกับแสงแดดเป็นเวลานาน แต่ด้วยสมบัติที่สามารถยืดตัวและคืนรูปได้ดี ทำให้ยังคงใช้เส้นใยไนลอนในการผลิตชุดว่ายน้ำ หรือผ้าเต็นท์ แต่อาจใช้เส้นใยไนลอนผสมเส้นใยอื่นเพื่อเพิ่มอายุการใช้งานของผลิตภัณฑ์ได้ด้วย

อย่างไรก็ตามไนลอนที่นิยมใช้ทั้ง 2 ชนิด มีความแตกต่างกันคือ ไนลอน 6 นั้นมีอุณหภูมิในการหลอมเหลวต่ำกว่าไนลอน 6,6 ดังนั้นในการรีดเสื้อผ้าที่ทำจากไนลอน จึงต้องเลือกระดับความร้อนที่เหมาะสมตามชนิดของไนลอนที่ใช้

นอกจากนี้เส้นใยไนลอนยังเป็นวัสดุที่มีราคาสูง การใช้งานจึงถูกจำกัดในสินค้าบางประเภท และงานบางประเภทใช้ไนลอนผสมกับพอลิเมอร์ชนิดอื่นที่มีราคาถูกกว่า เช่น พอลิเอสเทอร์ เพราะมีสมบัติใกล้เคียงกัน เช่น มีความแข็งแรง ต้านทานต่อการขัดถูที่ดี ทนทานต่อสารเคมีได้ดี เมื่อใช้ทำเป็นเสื้อผ้าก็ซักง่าย แห้งง่าย และทำความสะอาดง่าย

เมื่อเปรียบเทียบเส้นใยที่ทำจากไนลอนกับเส้นใยที่ทำจากพอลิเอสเทอร์ พอลิเมอร์ทั้งสองชนิดนี้มีอุณหภูมิในการหลอมเหลวสูง จึงมีสมบัติที่ดี สามารถใช้งานได้ในอุณหภูมิสูง แต่ไนลอนจะมีความว่องไวต่อน้ำมากกว่า และมีความต้านทานการเกิดรอยยับได้น้อยกว่าพอลิเอสเทอร์

สิ่งทอจากเส้นใยผสมระหว่างไนลอนกับพอลิเอสเทอร์ แม้ว่าจะมีข้อดีอยู่มาก เช่น แข็งแรง ต้านทานต่อการขัดถูได้ดี และมีความต้านทานการเกิดรอยยับได้ดีด้วย ทำให้ใช้งานได้นาน ง่ายต่อการซักทำความสะอาด แต่ด้วยสมบัติของเส้นใยทั้งสองชนิดที่มีการดูดซับที่ต่ำ เวลาสวมใส่เสื้อผ้าจากสิ่งทอชนิดนี้จึงให้ความรู้สึกที่ไม่สบายตัว เปียกและชื้นง่ายในสภาพแวดล้อมที่ร้อนอบอ้าว

สิ่งทอบางประเภททำจากเส้นใยพอลิเอสเทอร์เพียงอย่างเดียว ซึ่งสามารถพบได้ในเสื้อผ้าของทั้งสุภาพบุรุษและสุภาพสตรีประเภทที่ใส่คลุมภายนอก เพราะมีความทนทานต่อการเสียรูป ไม่ยืดไม่หดตัว หากผลิตเป็นเส้นใยที่กลวงจะสามารถกักเก็บอากาศให้อยู่ภายในเส้นใยได้ เสื้อผ้าที่ผลิตจากเส้นใยประเภทนี้เมื่อสวมใส่แล้ว ความร้อนในร่างกายจะช่วยทำให้อากาศที่ถูกเก็บในเส้นใยอุ่นขึ้น ช่วยทำให้เรารู้สึกอบอุ่นได้เมื่อสวมใส่ในสภาพอากาศที่หนาวเย็น ซึ่งด้วยความคงรูปที่ดีของเส้นใย ทำให้เสื้อผ้ามีอายุการใช้งานนานกว่าเสื้อผ้าที่ทำจากฝ้ายหรือขนสัตว์ที่มีความคงรูปต่ำกว่า สมบัติในการเก็บอากาศจึงไม่ดีเท่าเส้นใยพอลิเอสเทอร์ ในสภาพอากาศทั่วไป พอลิเอสเทอร์มีสมบัติในการดูดซับน้ำที่ต่ำ ประมาณ 0.4% ในขณะที่ไนลอนดูดซับได้ถึง 4% และเส้นใยฝ้ายดูดซับได้ถึง 7% ทำให้สิ่งทอที่ทำจากพอลิเอสเทอร์แห้งง่ายกว่าเส้นใยชนิดอื่นๆ ด้วยสมบัติที่พอลิเอสเทอร์มีความต้านทานการยืดตัวหรือเสียรูปเป็น 2 เท่าของไนลอน ทำให้พอลิเอสเทอร์มีเสถียรภาพในการคงรูปที่ดีกว่า

สิ่งทอบางประเภททำจากเส้นใยพอลิเอสเทอร์ผสมเส้นใยฝ้าย ทั้งนี้เพราะเส้นใยพอลิเอสเทอร์ช่วยให้มีการคงรูปที่ดี ต้านทานการเกิดรอยด่างและรอยยับ ส่วนเส้นใยฝ้ายช่วยให้สิ่งทอมีสมบัติการดูดซับที่ดีและสวมใส่สบาย จึงนิยมใช้ทำเสื้อ สิ่งทอที่เป็นเครื่องนอน และผ้าปูต่างๆ

สิ่งทอบางประเภทเช่น ชุดสูท ใช้เส้นใยพอลิเอสเทอร์ผสมขนสัตว์ เพราะพอลิเอสเทอร์ให้ความแข็งแรง คงรูป ต้านทานต่อการเกิดรอยยับได้ดี จึงช่วยเพิ่มอายุการใช้งานของสิ่งทอได้ ส่วนขนสัตว์ทำให้สิ่งทอมีความยืดหยุ่นที่ดี

เห็นได้ว่าการใช้งานของเส้นใยพอลิเอสเทอร์และเส้นใยไนลอนมีความคล้ายคลึงกัน แต่ด้วยราคาที่ถูกกว่าของเส้นใยพอลิเอสเทอร์จึงเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้ผู้ผลิตสินค้านิยมใช้เส้นใยผสมระหว่างพอลิเอสเทอร์และไนลอน หรือใช้แต่เส้นใยพอลิเอสเทอร์ มากกว่าการใช้เส้นใยไนลอนเพียงอย่างเดียว

ของเล่นกับสารอะโรเมติกส์

เมื่อกล่าวถึงของเล่นโดยทั่วไป ทุกๆ ท่านคงนึกถึงสิ่งที่ช่วยทำให้เกิดความเพลิดเพลินแก่เด็กเล็ก ซึ่งแน่นอนว่าสิ่งที่เด็กนำมาเล่นนั้นต้องปลอดภัย ทำความสะอาดง่าย และมีน้ำหนักเบา เพื่อความสะดวกในการหยิบจับสำหรับเจ้านายตัวน้อยประจำบ้าน

พลาสติกหลายชนิดถูกนำมาทำเป็นของเล่นสำหรับเด็ก เพราะมีสมบัติเหมาะสมดังกล่าว โดยเฉพาะพลาสติกในกลุ่มที่มาจากสารอะโรเมติกส์ เช่น จีพีพีเอส ฮีพส์ และ เอบีเอส ได้ถูกนำมาขึ้นรูปเป็นของเล่นมากมายหลากหลายรูปแบบ แล้วแต่ความต้องการของผู้ผลิตสินค้า ซึ่งสินค้าที่ผลิตจากพลาสติกเหล่านี้ต้องมีความคงรูป บางชนิดแข็งเปราะและบางชนิดแข็งเหนียว (ไม่แตกหักง่าย) โดยสามารถให้สีสันได้หลากหลายเพื่อดึงดูดความสนใจของเด็กได้เป็นอย่างดี

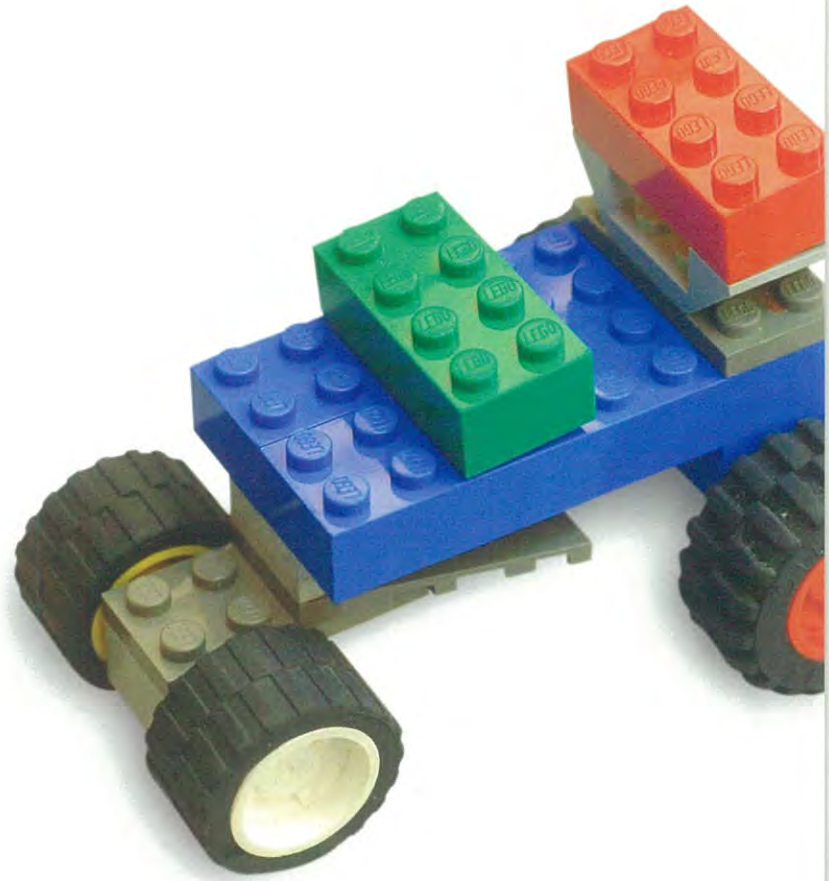
ส่วนของเล่นประเภทที่มีความอ่อนนุ่ม เช่น ตุ๊กตาเด็กเล็ก หรือสัตว์ต่างๆ มักทำมาจากเส้นใย ที่บางส่วนผลิตจากไนลอน

จากพอลิเมอร์ 3 ชนิดหลัก ได้แก่ จีพีพีเอส ฮีพส์ และ เอบีเอส ที่ใช้ในการผลิตของเล่นที่มีความคงรูป จะเห็นได้ว่าพอลิเมอร์ทุกตัวมีสไตรีนเป็นองค์ประกอบอยู่ หมู่สไตรีนนี้เองที่ให้เกิดความแข็งเปราะและการคงรูปร่างแก่โครงสร้างของพอลิเมอร์ ซึ่งในบรรดาพอลิเมอร์ 3 ชนิดนี้ พบว่า จีพีพีเอส มีราคาถูกที่สุดและเหมาะกับสินค้าที่ต้องการความใส สามารถขึ้นรูปได้ดี อุณหภูมิในการขึ้นรูปไม่สูง มีการไหลตัวที่ดี นอกจากนั้น ผลิตภัณฑ์จาก จีพีพีเอส ยังสามารถคงรูปร่าง และมีความทนทานต่อแรงดึงได้ดี แม้ถูกใช้มาแล้วเป็นระยะเวลานาน แต่มีความเปราะแตกหักง่าย

ของเล่นที่ผลิตจาก จีพีพีเอส จะไม่ทนทานต่อแรงกระแทก ผลิตภัณฑ์เหล่านี้เมื่อหล่นกระแทกจะแตกหักได้ง่าย เช่น ปืนฉีดน้ำ ในส่วนกระบอกปืนที่มีความใสทำจาก จีพีพีเอส หากสังเกตจะพบว่าสินค้าพวกนี้มีราคาถูก เพราะราคาต้นทุนของวัตถุดิบต่ำกว่าพอลิเมอร์ชนิดอื่นๆ เป็นสินค้าที่ผลิตในปริมาณสูง เนื่องจากไม่มีความทนทานต่อการตกหล่น สำหรับเด็กเล็กผลิตภัณฑ์เหล่านี้คงไม่ทนทานนัก

หากต้องการได้ผลิตภัณฑ์ที่มีความทนทานต่อแรงกระแทกได้ดีขึ้น ควรเลือกของเล่นที่ทำจาก ฮีพส์ เพราะในโครงสร้างของ ฮีพส์ มีอนุภาคของยางกระจายตัวผสมอยู่กับพอลิสไตรีน ช่วยในการรับแรงกระทำที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว เพราะสมบัติความยืดหยุ่นของยางนั่นเอง ดังนั้นของเล่นที่ไม่ต้องการความใส แต่ต้องการการรับแรงกระแทกเพราะมีโอกาสตกหล่นได้บ่อยครั้ง จึงต้องใช้ ฮีพส์ เป็นวัตถุดิบ ซึ่งทำให้มีราคาสูงกว่า จีพีพีเอส เช่น โมเดลรถยนต์ขนาดเล็ก โมเดลตัวการ์ตูนต่างๆ และกล่องดนตรี เป็นต้น

แต่หากต้องการของเล่นที่มีความคงทนอย่างมาก เป็นของเล่นที่ราคาสูงขึ้น เช่น โมเดลรถยนต์ หรือหุ่นยนต์ที่มีขนาดใหญ่ขึ้น รถยนต์ไฟฟ้าที่เด็กเล็กสามารถขับขี่เล่นได้ ซึ่งต้องมีทั้งความแข็งและความแข็งแรง อีกทั้งยังต้องรับแรงกระแทกได้ดีด้วย จำเป็นต้องเปลี่ยนวัตถุดิบมาเป็น เอบีเอส ซึ่งเป็นพอลิเมอร์ร่วมที่เกิดมาจากมอนอเมอร์ 3 ชนิด คือ อะคริโลไนไตรล์ (Acrylonitrile) บิวทาไดอีน (Butadiene) และสไตรีน (Styrene) เป็นเทอร์โมพลาสติกที่สามารถนำไปใช้งานได้ในช่วงอุณหภูมิ -25 องศาเซลเซียส และ 60 องศาเซลเซียส ข้อดีของเอบีเอส คือมีความแข็งและความแข็งแรงที่มาจากทั้งส่วนของอะคริโลไนไตรล์และสไตรีน และมีความเหนียวสามารถรับแรงกระแทกได้ดีจากการมีบิวทาไดอีน ซึ่งให้ความยืดหยุ่นกับโครงสร้าง โดยผู้ผลิตสามารถทำให้สมบัติในการรับแรงกระแทกเพิ่มขึ้นได้โดยเลือกเอบีเอสชนิดที่มีปริมาณบิวทาไดอีนมากขึ้น



รูปที่ 41
ของเล่นในรูปแบบที่หลากหลาย
จะช่วยสร้างจินตนาการ
และความคิดสร้างสรรค์ให้กับเด็กๆ

นอกจากนี้ เอบีเอส ยังมีความทนทานต่อสารเคมีต่างๆ ได้ดีพอควร เช่น น้ำมัน แอลกอฮอล์ สารละลายกรดและด่าง อย่างไรก็ตาม เอบีเอส มีราคาสูงกว่า พีเอส เกือบเท่าตัว จึงนิยมใช้ในกรณีที่ต้องการสมบัติที่ดีกว่า พีเอส เท่านั้น เช่น ความแข็งแรง ความเหนียว (รับแรงกระแทกได้ดี) ความมันวาว แต่มีข้อควรระวังคือ เอบีเอส สามารถเสื่อมสภาพได้เมื่อสัมผัสกับตัวทำละลายอะซีโตน (Acetone)

ของเล่นอีกประเภทหนึ่งที่มีความสำคัญอย่างมากกับเด็กในยุคปัจจุบัน คือ ตัวต่อ (เช่น ตัวต่อ LEGO) ชิ้นส่วนต่างๆ เหล่านี้ผลิตมาจาก เอบีเอส เพราะมีความแข็งแรงคงทน ปลอดภัย ขึ้นรูปได้ง่าย แต่อุณหภูมิในการขึ้นรูปจะสูงกว่า จีพีพีเอส สามารถทำสีสันได้สวยงามและหลากหลายรูปแบบ (รูปที่ 41) ซึ่งของประเภทนี้ช่วยสร้างความเพลิดเพลิน ความคิดสร้างสรรค์ และจินตนาการให้กับเด็กได้ดี แต่ต้องระวังในเด็กที่เล็กมาก เพราะชิ้นส่วนตัวต่อที่มีขนาดเล็กเมื่อนำเข้าปาก ทำให้เป็นอันตรายถึงชีวิตได้

เครื่องใช้ในบ้านจากสารอะโรเมติกส์

เมื่อเราย้อนกลับไปในสมัยโบราณจะพบว่าเครื่องใช้ในบ้านของมนุษย์นั้นล้วนได้มาจากธรรมชาติทั้งสิ้นไม่ว่าจะเป็น ใบไม้ ต้นไม้ หรือแม้แต่ หิน ดิน ตัวอย่างเช่น กระบวยตักน้ำทำจากกะลามะพร้าว ถ้วย ชาม และหม้อ ทำจากดินเผา ซึ่งวัสดุเหล่านี้มีอายุการใช้งานที่สั้นและมีการเสื่อมสภาพตามธรรมชาติ

ต่อมาภายหลังเมื่อมนุษย์พัฒนาวิถีชีวิตโดยรู้จักประดิษฐ์คิดค้นเครื่องมือเครื่องใช้ต่างๆ มากมาย เพื่อประโยชน์ใช้สอยในบ้าน สู่การนำมาใช้แลกเปลี่ยนในชุมชน ในสังคม ขยายไปสู่สังคมอื่นๆ ทั่วโลก ทำให้เกิดอุตสาหกรรมด้านต่างๆ มากมายเพื่อตอบสนองความต้องการของมนุษย์ โลหะและเซรามิกซึ่งถูกค้นพบและพัฒนาขึ้นในภายหลังจึงได้เข้ามามีบทบาทมากขึ้น โดยเฉพาะการนำมาทำเป็นเครื่องใช้ภายในบ้าน ซึ่งทำให้ได้วัสดุที่มีความคงทน แข็งแรง และมีอายุการใช้งานที่ยาวนานมากขึ้น แต่เนื่องจากมีน้ำหนักมากและสามารถถูกกัดกร่อนได้ รวมทั้งกระบวนการขึ้นรูปที่ต้องใช้อุณหภูมิสูง จึงต้องสูญเสียพลังงานและเชื้อเพลิงเป็นจำนวนมาก ทำให้พอลิเมอร์เข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันของมนุษย์มากขึ้น โดยเฉพาะพอลิเมอร์ที่มีสมบัติแข็งแรง คงทน และต้านทานความร้อนได้ดี เป็นที่นิยมนำมาผลิตเป็นข้าวของเครื่องใช้ที่มีอายุการใช้งานยาวนานกว่า แต่ย่อมมีราคาแพงกว่าด้วย เนื่องจากเป็นสารแปรรูปจากปิโตรเลียมที่มีสมบัติที่ตอบสนองความต้องการได้หลากหลายกว่า และต้องอาศัยกระบวนการผลิตที่สลับซับซ้อนกว่านั่นเอง (รูปที่ 42)

โดยทั่วไปพอลิเมอร์ที่ถูกนำมาใช้ทำเครื่องใช้ภายในบ้านนั้นมีทั้งพอลิเมอร์ที่เกิดจากมอนอเมอร์ที่เป็นอะลิฟาติก เช่น พอลิเอทิลีน หรือ พีอี (PE) พอลิพรอพิลีน หรือ พีพี (PP) พอลิไวนิลคลอไรด์ หรือ พีวีซี (PVC) หรือพอลิเมอร์ที่เกิดปฏิกิริยาจากมอนอเมอร์ที่เป็นอะโรเมติกส์ เช่น พอลิสไตรีน หรือ พีเอส (PS) พอลิคาร์บอเนต หรือ พีซี (PC) พอลิเอพิวลีน เทเรฟทาเลต หรือ เพ็ท (PET) พอลิบิวทิลีน เทเรฟ ทาเลต หรือ พีบีที (PBT) พอลิอะคริโลไนไตรล์-บิวทาไดอีน-สไตรีน หรือ เอบีเอส (ABS) พอลิสไตรีนอะคริโลไนไตรล์ หรือ แซน (SAN) พอลิเอไมด์หรือไนลอน โดยพอลิเมอร์ที่เกิดจากมอนอเมอร์ที่เป็นสารอะโรเมติกส์ซึ่งมีองค์ประกอบของวงเบนซีนอยู่ในสายโซ่ จะมีความแข็งแรง มีความคงทน และมีความต้านทานความร้อนดีกว่าพอลิเมอร์ที่เกิดจากมอนอเมอร์ที่เป็นอะลิฟาติก ทำให้สามารถนำมาผลิตเป็นข้าวของเครื่องใช้ที่มีอายุการใช้งานที่นานกว่า แต่ก็จะมีราคาที่แพงกว่าด้วย

รูปที่ 42
ข้าวของเครื่องใช้ในชีวิตประจำวัน
ที่มาจากพลาสติก สามารถตอบสนอง
ความต้องการของมนุษย์ได้อย่างไม่มีที่สิ้นสุด

สารอะโรเมติกส์เพื่อเครื่องครัว

เครื่องครัวที่เป็นภาชนะใส่อาหาร ย่อมต้องมั่นใจได้ว่ามีความปลอดภัย ไม่ก่อให้เกิดสารปนเปื้อนในอาหาร ไม่ว่าจะเป็นโถสำหรับผสมสลัด ขวดใส่เครื่องปรุง โถใส่อาหารของเครื่องปั่น ถ้วยตวงปริมาตรสำหรับทำอาหาร เหยือกน้ำพลาสติก เครื่องคั้นน้ำผลไม้ ล้วนเป็นภาชนะที่ใช้ในการผสม หรือรองรับอาหารที่เรารับประทาน ดังนั้นพอลิเมอร์ที่นำมาใช้ผลิตเป็นภาชนะเหล่านี้จึงต้องมีสมบัติที่เหมาะสมคือ ไม่มีรสชาติ ไม่เกิดสนิม สามารถทนทานต่ออาหารไขมัน และเครื่องดื่มต่างๆ เช่น นม น้ำส้ม เบียร์ ซอสมะเขือเทศ เป็นต้น และยังต้องสามารถทนทานต่อน้ำยาทำความสะอาด (Washing liquid) ได้ด้วย นอกจากนั้นควรมีพื้นผิวภายนอกที่สวยงาม สะดุดตา สามารถเติมแต่งสีสันได้ดี มีความใส สามารถมองเห็นของที่บรรจุอยู่ภายใน โดยไม่ต้องเปิดออกดู

พอลิเมอร์ส่วนใหญ่ที่นิยมนำมาผลิตเครื่องใช้เหล่านี้ คือ พีเอส พีซี เอบีเอส และ แซน ซึ่งเป็นพอลิเมอร์อสัณฐาน (Amorphous) ที่ไม่มีการจัดเรียงตัวที่เป็นระเบียบ ทำให้แสงส่องผ่านเนื้อพอลิเมอร์เหล่านี้ได้ เราจึงเห็นพอลิเมอร์ใส หากเรามองลึกลงไปถึงโครงสร้างของ พีซี กับ พีเอส จะพบว่า พีเอส มีองค์ประกอบของวงเบนซีนอยู่ในโซ่กิ่ง ส่วน พีซี มีองค์ประกอบของวงเบนซีนอยู่ในโซ่หลักทำให้ พีเอส มีความแข็งเปราะ แตกหักได้ง่าย จึงนิยมใช้น้อยกว่า พีซี

ส่วน เอบีเอส และ แซนนั้น
เป็นพอลิเมอร์ร่วม เกิดจากมอนอเมอร์ มากกว่า
หนึ่งชนิด นอกจากมีสไตรีนเป็นองค์ประกอบแล้ว
แซน ยังมี อะคริโลไนไตรล์ ส่วน เอบีเอส มีทั้งอะคริโลไนไตรล์
และบิวทาไดอีนอยู่ด้วย ซึ่งการมีองค์ประกอบของอะคริโลไนไตรล์
นั้นทำให้พอลิเมอร์ชนิดนี้มีความเป็นขั้วความต้านทานต่อความร้อนและสารเคมี
ยิ่งขึ้น ส่วนการมีองค์ประกอบของบิวทาไดอีน ซึ่งเป็นอิลาสโตเมอร์จะช่วยเพิ่ม
ความเหนียว (Toughness) ความทนทานต่อแรงกระแทก และความสามารถใน
การใช้งานได้ที่อุณหภูมิต่ำถึงประมาณ -40 องศาเซลเซียส จึงมีการนำ เอบีเอส
และ แซน มาผลิตเป็นถาดใสชั้นรองในตู้เย็น และผนังด้านในของตู้เย็น นอกจากนี้
เอบีเอส และ แซน มีสมบัติเป็นฉนวนกันความร้อนที่ดี จึงสามารถนำมาผลิตเป็น
ผิวภายนอกของกระติกเก็บความร้อนและกาต้มกาแฟได้ด้วย

สำหรับหม้อ กระทะ และตะหลิว ซึ่งเป็นภาชนะที่ทำจากโลหะซึ่งถ้าเรา
สังเกตให้ดี หูหรือด้ามจับของภาชนะเหล่านั้นทำจากวัสดุที่มีสีดำ นั่นก็เป็นพอลิเมอร์
จากสารอะโรเมติกส์เช่นกัน

ทั้งนี้ วัสดุดังกล่าวเป็นสารประกอบประเภทฟีนอลิก ซึ่งเป็นพอลิเมอร์
ประเภทเทอร์โมเซต จึงทำให้มีความแข็งแรงที่อุณหภูมิสูง มีเสถียรภาพของรูปร่าง
นอกจากนั้นยังเป็นฉนวนความร้อนที่ดี ดังนั้นเมื่อนำมาทำเป็นหูหรือด้ามจับทำให้
เราสามารถใช้มือจับหูหม้อหรือกระทะเพื่อยกออกจากเตาได้โดยไม่รู้สึกร้อนนั่นเอง

สารอะโรเมติกส์ในห้องรับแขก

เครื่องใช้พลาสติกคุ้นตาในห้องรับแขกที่มีสารอะโรเมติกส์เป็นส่วนประกอบมีมากมาย ได้แก่ ฝาหรือกรอบ (Housing) ของรีโมทโทรทัศน์ วิทยุ เครื่องเล่น VCD/DVD เครื่องโทรศัพท์ เครื่องโทรสาร วัสดุเหล่านี้ต้องการการตกแต่งผิวที่มีคุณภาพ มีสีสันสวยงาม เนื่องจากต้องมีการใช้งานทุกวัน อาจมีการตก การกระแทกเกิดขึ้นได้เสมอ ดังนั้นผลิตภัณฑ์จึงต้องมีความแข็งแรง มีความเหนียวและมีความทนทานต่อแรงกระแทก นอกจากนั้นควรมีสมบัติต้านทานการเกิดไฟฟ้าสถิต ทำให้ฝุ่นไม่จับง่าย ซึ่งพอลิเมอร์ที่นิยมนำมาทำผลิตภัณฑ์เหล่านี้ ได้แก่ แซน และ เอบีเอส

นอกจากนี้ทั้ง เอบีเอส และ แซน เป็นพอลิเมอร์ที่มีสมบัติการไหลที่ดี ทำให้เมื่อผ่านกระบวนการแปรรูป สามารถขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความบาง และมีรูปร่างซับซ้อนได้ดีด้วย จึงนิยมนำมาผลิตเป็นขอบตกแต่งของโต๊ะ เก้าอี้ และโซฟา เป็นต้น

ขณะพักผ่อนหย่อนใจในห้องรับแขก เสียงเพลงที่ดังมาจากเครื่องเล่น VCD/DVD หรือเทปคาสเซท (Cassette tape) นั้นก็เป็นผลผลิตจากสารอะโรเมติกส์เช่นกัน ซึ่งเราแทบนึกไม่ถึงเลยว่าตลับเทปและเทปบันทึกเสียงล้วนทำจากพอลิเมอร์ซึ่งเป็นผลิตผลจากสารอะโรเมติกส์ทั้งสิ้น โดยแถบบันทึกเสียงผลิตจาก เพ็ท ซึ่งเป็นพอลิเมอร์กึ่งผลึก (Semicrystalline) ทำให้มีความแข็งแรงและมีเสถียรภาพทางรูปร่างที่ดีกว่าพอลิเมอร์อสัณฐาน นอกจากนั้นยังมีความแข็งแรง ทนการฉีกขาดและการยืดได้ดี เป็นสมบัติที่สำคัญของแถบบันทึกเสียง เนื่องจากต้องมีการม้วนเคลื่อนที่อยู่อย่างต่อเนื่องเป็นเวลานาน

นอกจากการฟังเพลงแล้ว กลิ่นจากเทียนหอมยังช่วยให้เราคลายเครียด และการจุดเทียนหอมเพื่อเพิ่มบรรยากาศให้กับห้องรับแขกในยามค่ำคืนนั้น ก็ได้อาศัยพอลิเมอร์ที่ใช้ทำไฟแช็ค ซึ่งต้องเป็นพอลิเมอร์ที่มีความสามารถในการป้องกันการแพร่ผ่าน (Permeability) ของไอน้ำและก๊าซต่างๆ ได้ดี และต้องสามารถทนต่อความดันที่ใช้อัดก๊าซ มีความโปร่งใส และมีความต้านทานต่อสารเคมีที่ดี เพราะในไฟแช็คนั้นมีการบรรจุก๊าซไฮโดรคาร์บอนที่ถูกอัดด้วยความดันสูงเพื่อให้ก๊าซอยู่ในรูปของเหลว ดังนั้นพอลิเมอร์ที่นิยมนำมาผลิตตัวไฟแช็คจึงได้แก่ แซน เนื่องจากการมีอะคริโลไนไตรล์เป็นองค์ประกอบ ส่วน เอบีเอส ถึงแม้จะมีอะคริโลไนไตรล์ แต่มีองค์ประกอบของบิวทาไดอีนซึ่งสามารถให้ก๊าซแพร่ผ่านได้จึงไม่นิยมนำมาผลิตตัวไฟแช็ค

วัสดุอุปกรณ์ในห้องน้ำจากสารอะโรเมติกส์

เมื่อเข้าห้องน้ำเราจะพบผลิตภัณฑ์มากมายที่ทำจากพลาสติกไม่ว่าจะเป็น หัวก๊อกน้ำ ฝักบัว แปรงสีฟัน ที่โกนหนวดไฟฟ้า ม่านในห้องน้ำ ถาดรองในตู้อาบน้ำ ที่รองนั่งของชักโครก แต่ทราบหรือไม่ว่าผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดนั้นใช้พอลิเมอร์ชนิดใดบ้าง

หัวก๊อกน้ำและฝักบัว ต้องการสมบัติความแข็ง ความคงรูป ความทนทานต่อแรงกระแทก และความต้านทานต่อการขีดข่วน (Scratch resistance) นอกจากนั้นถ้าเราสังเกตดีๆ จะเห็นว่าผลิตภัณฑ์ในห้องน้ำมักนิยมเคลือบผิวให้มันวาวสวยงามสะดุดตาแบบโลหะ (Metal look) ดังนั้นพอลิเมอร์ที่นิยมนำมาใช้งานประเภทนี้ต้องสามารถเคลือบผิวด้วยโลหะได้ดีด้วย ซึ่งพอลิเมอร์ที่นิยมใช้คือ แซน และ เอบีเอส นั่นเอง เนื่องจากพอลิเมอร์ทั้งสองมีอะคริโลไนไตรล์ซึ่งมีขั้วเป็นองค์ประกอบ จึงสามารถทำการเคลือบผิวด้วยโลหะ โดยการใช้กระแสไฟฟ้า (Electroplating) ได้ และเกิดการยึดติดของโลหะที่พื้นผิวของพอลิเมอร์ที่แข็งแรง

ด้ามแปรงสีฟันต้องการพอลิเมอร์ที่มีน้ำหนักเบา สามารถขึ้นรูปได้ง่าย เติมแต่งสีได้ง่าย มีพื้นผิวสวยงาม สามารถรับความเค้นเชิงกล (Mechanical stress) และมีความแข็งแรงโค้งงอที่ดีขณะที่เราแปรงฟันในมุมต่างๆ รวมทั้งมีความต้านทานต่อสารเคมีเนื่องจากต้องสัมผัสกับยาสีฟัน พอลิเมอร์ที่นิยมใช้ คือ แซน และ เอบีเอส อีกเช่นกัน

ขนแปรงสีฟันต้องการพอลิเมอร์ที่สามารถขึ้นรูปเป็นขนแปรงเส้นเล็กๆ ได้ มีความอ่อนนุ่มเมื่อสัมผัสกับฟันของเรา มีความสามารถในการดูดซับน้ำ มีความต้านทานต่อสารเคมีเนื่องจากต้องสัมผัสกับยาสีฟันโดยตรง รวมทั้งควรมีความต้านทานการขัดถูที่ดี (Abrasion resistance) พอลิเมอร์ที่นิยมนำมาใช้งานคือไนลอน ซึ่งเป็นพอลิเมอร์กึ่งผลึก มีความแข็งแรงและความเหนียวสูง สามารถถูกดึงยืดเป็นเส้นใยเพื่อทำขนแปรงขนาดเล็กๆ ได้ (รูปที่ 43)

ที่โกนหนวดไฟฟ้าต้องการพอลิเมอร์ที่มีสมบัติการเป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดี มีความต้านทานต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาตร (Volume resistance) เมื่อมีอุณหภูมิหรือความชื้นสูงขึ้น มีความทนทานต่อแรงกระแทก รวมทั้งมีความต้านทานต่อสารเคมีได้ดี เนื่องจากต้องสัมผัสกับน้ำยาโกนหนวด พอลิเมอร์ที่นิยมใช้ คือ พีซี ซึ่งมีเสถียรภาพทางรูปร่างที่ดี และสามารถใช้งานได้ในอุณหภูมิสูงถึง 150 องศาเซลเซียส

ม่านในห้องน้ำต้องมีการสัมผัสกับน้ำ สบู่และยาสระผมเป็นส่วนใหญ่ ดังนั้นพอลิเมอร์ที่สามารถนำมาผลิตผ้าม่านในห้องน้ำได้ควรมีสมบัติในการดูดซับน้ำได้ และสามารถแห้งได้อย่างรวดเร็ว ทนต่อสารเคมีปานกลาง พอลิเมอร์ที่นิยมใช้คือ พีวีซี และไนลอน โดยม่านที่ผลิตจาก พีวีซี จะมีลักษณะของพลาสติก ดูดซับน้ำน้อย และแห้งช้า ส่วนม่านที่ผลิตจากไนลอนจะมีลักษณะคล้ายผ้า สามารถดูดซับน้ำได้ดี และแห้งอย่างรวดเร็ว

ถาดรองในตู้อาบน้ำ ที่รองนั่งของชักโครก ส่วนใหญ่ทำจาก แซน เนื่องจากการมีอะคริโลไนไตรล์เป็นองค์ประกอบทำให้มีความแข็งแรง และความทนทานต่อการเสียรูป นอกจากนี้ควรมีความสามารถรับความเค้นเชิงกลและต้านทานต่อแรงกระแทกได้ เนื่องจากต้องรับน้ำหนักของผู้ใช้งานเสมอ

รูปที่ 43
แม้แต่วัสดุที่ต้องการความอ่อนนุ่ม เช่น แปรงสีฟัน
ก็ยังสามารถใช้ไนลอนมาดึงยืด เพื่อทำเป็นขนแปรงเส้นเล็กๆ ได้

สารทำความสะอาด

วัสดุที่ใช้ในการทำความสะอาดที่เราคุ้นเคยตั้งแต่อดีตถึงปัจจุบัน คงหลีกไม่พ้นสบู่และสารทำความสะอาด เช่น ผงซักฟอก สบู่เป็นสารประกอบที่ได้จากการทำปฏิกิริยาระหว่างเบสกับไขมัน ซึ่งก็คือสารประกอบประเภทเกลือของกรดไขมัน เช่น โซเดียมสเทียเรต (Sodium stearate) มีการค้นพบวัตถุคล้ายสบู่ในเครื่องปั้นดินเผาสมัยบาบิลอน ซึ่งมีอายุประมาณ 2,800 ปีก่อนคริสตกาล ส่วนกรรมวิธีการผลิตสบู่จากไขมันพืชและเกลือของโลหะหมู่ 1 มีการบันทึกเป็นหลักฐานย้อนกลับไปได้ถึง 1,500 ปีก่อนคริสตกาล

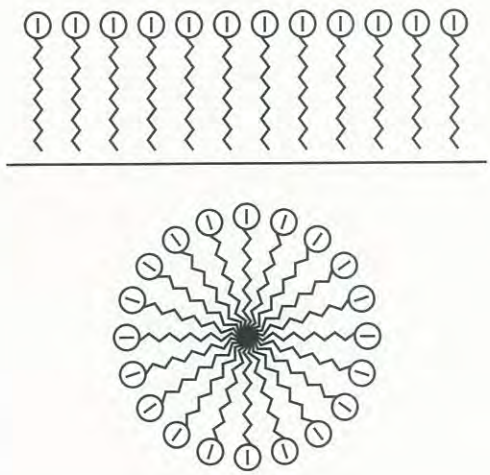
ช่วงหลังสงครามโลกครั้งที่ 1 วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตสบู่เกิดการขาดแคลน สบู่สังเคราะห์หรือสารทำความสะอาดจึงถูกพัฒนาขึ้น สารดังกล่าวมีสารประกอบอะโรเมติกส์ จำพวกอัลคิลแนพทาลีนซัลโฟเนตที่มีสายโซ่สั้น (Short-chain alkylnaphthalene Sulfonates) เป็นองค์ประกอบ

สารทำความสะอาดชนิดนี้ทำให้วัสดุที่ทำความสะอาดเกิดการเปียกตัวที่ดี แต่ยังคงมีความสามารถในการทำความสะอาดไม่ดีนัก

อย่างไรก็ตามการค้นพบสารสังเคราะห์นี้นำไปสู่การวิจัยและพัฒนาสารทำความสะอาดอย่างจริงจัง

ปัจจุบันสารเคมีที่ใช้ในการทำความสะอาดมีด้วยกันหลายประเภท สามารถแยกได้ตามชนิดของประจุที่มีโมเลกุลอยู่ได้เป็น 4 ประเภท คือ 1. ชนิดประจุลบ 2. ชนิดประจุบวก 3. ชนิดไม่มีประจุ 4. ชนิดแอมโฟเทอริก (Amphoteric)

สารทำความสะอาดทำหน้าที่ขจัดคราบสิ่งสกปรกด้วยการลดแรงตึงผิวของน้ำเพื่อให้เกิดการเปียกตัวของวัสดุที่ดีขึ้น ด้วยเหตุนี้สารทำความสะอาดจึงมีชื่อเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า สารลดแรงตึงผิว สารลดแรงตึงผิวที่ผลิตได้จากสารประกอบอะโรเมติกส์ที่สำคัญคือ อัลคิลเบนซีนซัลโฟเนตชนิดโซ่ตรง (Linear alkyl benzene Sulfonate) หรือ แอลเอเอส (LAS) เป็นสารทำความ



รูปที่ 44
การจัดเรียงตัวแบบไมเซล
ของสารทำความสะอาด

สะอาดหรือสารลดแรงตึงผิวชนิดประจุลบ ส่วนหัวของสารชนิดนี้มีขั้วจึงทำให้สามารถละลายน้ำได้ ส่วนหางซึ่งเป็นสายโซ่ไฮโดรคาร์บอนทำหน้าที่ละลายไขมันหรือสิ่งสกปรกที่มีน้ำมันเป็นองค์ประกอบ

กลไกการทำความสะอาดเริ่มจากการละลายของสารลดแรงตึงผิว สารลดแรงตึงผิวส่วนแรกจะรวมตัวเป็นชั้นอยู่ที่บริเวณผิวหน้าของวัสดุที่ต้องการทำความสะอาด จากนั้นเมื่อความเข้มข้นของสารละลายมีมากยิ่งขึ้น สารลดแรงตึงผิวจะรวมตัวกันเอง เกิดเป็นสิ่งที่เรียกว่าไมเซล (Micelle) ซึ่งมีลักษณะคล้ายทรงกลม (รูปที่ 44)

ด้านนอกของไมเซลซึ่งสัมผัสกับน้ำจะเป็นส่วนหัวของสารลดแรงตึงผิวที่มีขั้ว ส่วนด้านในทรงกลมจะเป็นบริเวณที่ประกอบด้วยสายโซ่ไฮโดรคาร์บอนที่ไม่มีขั้ว เวลาที่เราซักเสื้อผ้า หลังจากที่เราขยี้ผ้าเพื่อไล่สิ่งสกปรกออก สิ่งสกปรกทั้งหลายที่ไม่มีขั้ว เช่น ไขมัน จะละลายเข้าไปอยู่ด้านในของไมเซล ส่วนสิ่งสกปรกที่มีขั้วจะละลายน้ำตามปกติ และเมื่อเราเทน้ำที่สกปรกนั้นทิ้ง สิ่งสกปรกทั้งหมดที่อยู่ทั้งในน้ำและในไมเซลก็จะหายไป เสื้อผ้าจะมีความสะอาดมากขึ้น

นอกจากนี้ การที่สายโซ่ไฮโดรคาร์บอนของอัลคิลเบนซีนซัลโฟเนตเป็นสายโซ่ตรง ไม่มีกิ่ง ทำให้การย่อยสลายของสารทำความสะอาดชนิดนี้เป็นไปได้โดยง่ายในธรรมชาติ สารทำความสะอาดอีกตัวหนึ่งที่ได้จากสารอะโรเมติกส์ คือ แอมโมเนียมไซลีนซัลโฟเนต (Ammonium xylenesulfonates) ซึ่งใช้เป็นส่วนประกอบของแชมพูสระผม หน้าที่หลักของสารชนิดนี้คือ เพิ่มความหนืดให้กับแชมพู และเพิ่มความสามารถในการละลายสิ่งสกปรกของน้ำ

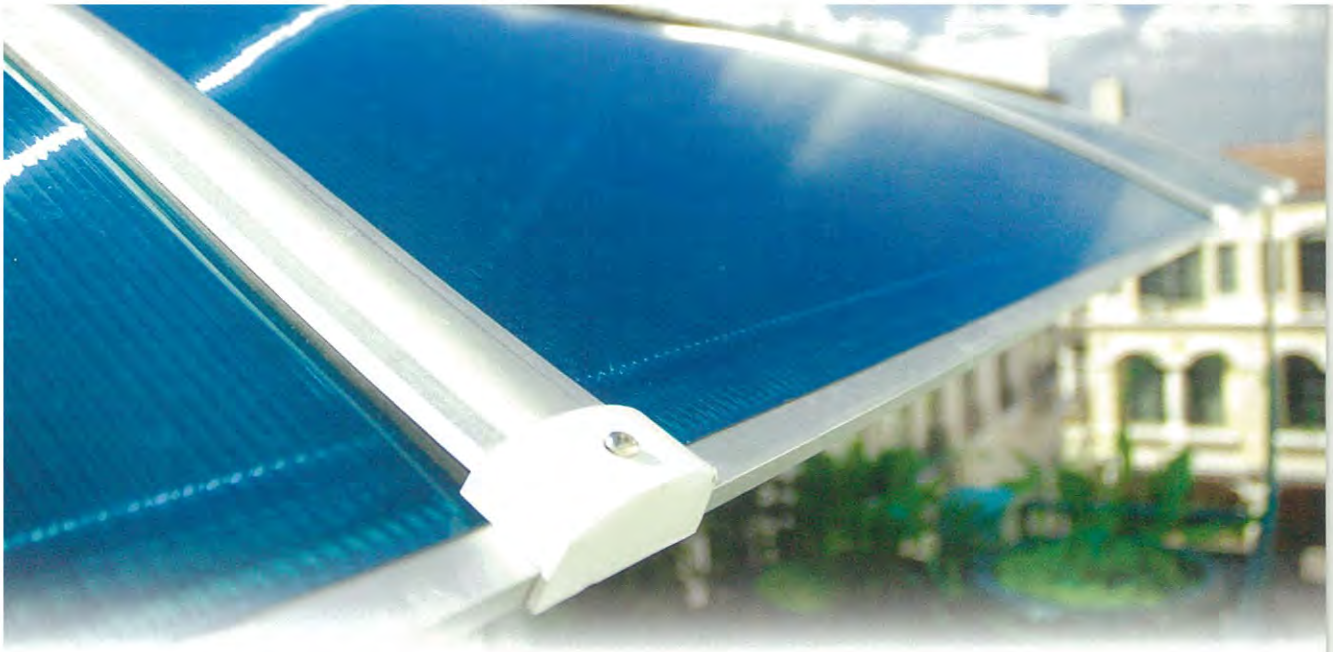
ตัวทำละลาย

ในอุตสาหกรรมเคมี การทำละลายถือเป็นขั้นตอนที่สำคัญขั้นตอนหนึ่ง การทำละลายนี้ใช้สารเคมีที่เรียกว่า ตัวทำละลาย เพื่อละลายของเหลวหรือของแข็งที่ต้องการ และนำไปใช้ในขั้นตอนต่อไป

อุตสาหกรรมที่ใช้ตัวทำละลายในปริมาณมาก คือ อุตสาหกรรมสี อุตสาหกรรมการพิมพ์ อุตสาหกรรมยาง และอุตสาหกรรมการเคลือบผิว สารอะโรเมติกส์ที่เป็นตัวทำละลายที่ดีและนิยมใช้อย่างกว้างขวาง คือ ไซลีน (Xylene) ไซลีนใส ไม่มีสี ติดไฟได้ง่าย และมีจุดเดือดต่ำ ไซลีนที่ใช้เป็นตัวทำละลายมักจะเป็นไซลีนผสม ซึ่งประกอบด้วยไซลีน 3 ชนิด คือ ออร์โธไซลีน (o-xylene) เมตาไซลีน (m-xylene) และ พาราไซลีน (p-xylene) ไซลีนทั้งสามชนิดนี้มีสูตรเคมีเหมือนกัน แต่มีการจัดเรียงอะตอมภายในโมเลกุลต่างกัน เราเรียกสารทั้งสามนี้ว่าเป็นไอโซเมอร์ (Isomer) ซึ่งกันและกัน

ไซลีนผสมที่มีขายทั่วไปจะประกอบด้วยเมตาไซลีนประมาณ 40 - 60% ออร์โธและพาราไซลีนอย่างละไม่เกิน 20% และอาจจะมีเอทิลเบนซีน (Ethylbenzene) ซึ่งเป็นสารอะโรเมติกส์อีกชนิดหนึ่งผสมอยู่ด้วย

ตัวทำละลายเป็นสารเคมีที่สำคัญในอุตสาหกรรมต่างๆ เช่น อุตสาหกรรมสีและอุตสาหกรรมการพิมพ์



วัสดุก่อสร้างอะโรเมติกส์ ความต่างอย่างลงตัว

ในปัจจุบันมีการประยุกต์ใช้วัสดุหลากหลายชนิดเพื่อสร้างอาคาร บ้านเรือน อาทิ โลหะ ไม้ เซรามิกส์ และโดยเฉพาะอย่างยิ่งพอลิเมอร์ ซึ่งนับวันจะทวีความสำคัญมากยิ่งขึ้น

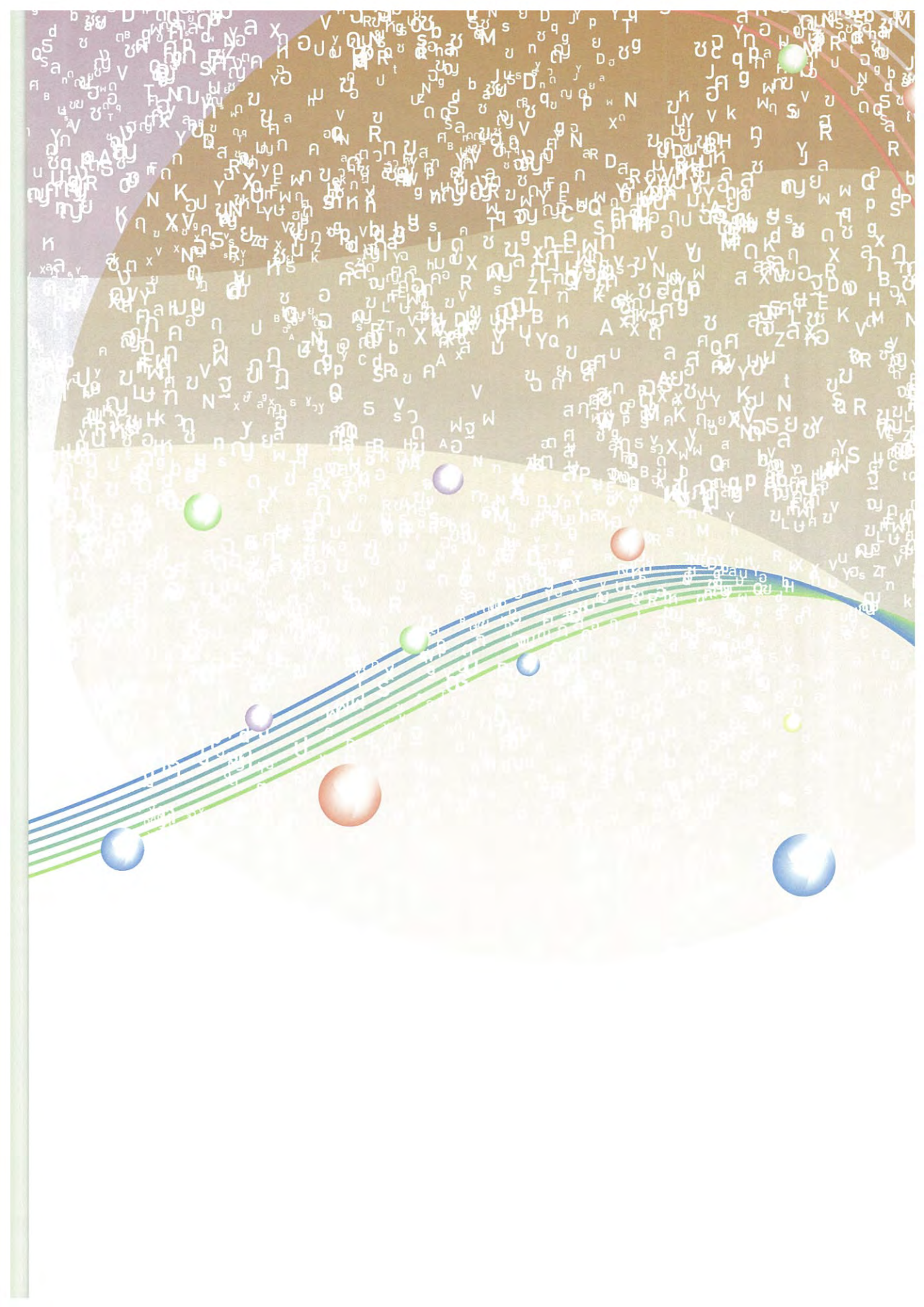
พอลิเมอร์ที่ได้มาจากสารอะโรเมติกส์ถูกนำมาใช้อย่างกว้างขวางในการผลิตชิ้นส่วนทั้งในงานโครงสร้าง และในส่วนของการตกแต่งกระจกอาคาร รวมทั้งหลังคาชนิดใสที่ผลิตได้จากพอลิคาร์บอเนต (Polycarbonate) ซึ่งมีความใส และสามารถให้แสงส่องผ่านได้มากถึง 80%

นอกจากนี้พอลิคาร์บอเนต (พีซี) ยังไม่เปลี่ยนรูปมากนักเมื่อต้องพบกับการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิเนื่องจากสภาพอากาศ สมบัตินี้ทำให้กระจกอาคารและหลังคาชนิดใสไม่เกิดการแตกร้าวได้ง่าย นอกจากนี้พอลิคาร์บอเนต (พีซี) ยังมีความแข็งแรงและเหนียวเหมาะสมในการรับแรงกระแทกมากกว่ากระจกธรรมดาโดยทั่วไป และด้วยน้ำหนักที่เบากว่าทำให้การก่อสร้างเป็นไปได้ง่ายขึ้น

พอลิสไตรีนชนิดโฟม (Expanded polystyrene) เป็นพอลิเมอร์อีกชนิดหนึ่งที่ได้จากสารอะโรเมติกส์ ที่มีความแข็ง คงรูป และน้ำหนักเบา จึงถูกนำมาใช้ในงานตกแต่งฝ้าเพดานและผนัง เพื่อเพิ่มความสวยงาม เช่น ฐานโคมไฟ และบัวผนัง

บานหน้าต่างแบบเลื่อนโดยทั่วไปจะวางอยู่บนลูกกลิ้ง ซึ่งลูกกลิ้งนี้จำเป็นจะต้องผลิตจากวัสดุที่มีความแข็งแรงสูง พื้นผิวมีความเรียบลื่น และที่สำคัญต้องมีความต้านทานต่อการขัดสี ไนลอนเป็นวัสดุที่มีสมบัติดังกล่าวและนิยมนำมาใช้ในการผลิตลูกกลิ้งเพื่อรองรับบานกระจกเลื่อน

อิพอกซีเรซิน (Epoxy resin) ซึ่งผลิตได้จากสารอะโรเมติกส์ชนิด บิสฟีนอลเอ มีความแข็งสูง และมีความสามารถในการยึดเกาะที่สูง จึงถูกนำมาใช้ในงานเคลือบผิวพื้นอาคาร ซึ่งจะทำให้สามารถทนต่อรอยขีดข่วนและยึดติดกับวัสดุที่ถูกเคลือบผิวได้ดี นอกจากนี้ อิพอกซีเรซินที่มีการเชื่อมโยงระหว่างสายโซ่แล้ว จะมีอัตราการซึมผ่านของไอน้ำต่ำลง ซึ่งเหมาะกับการปกป้องผิววัสดุจากสภาพอากาศชื้นได้ดี



ดัชนี

ดัชนี

ก

กรดซัลฟิวริก (Sulphuric acid, H_2SO_4) 38
กรดเทเรฟทาลิก (Terephthalic acid)
ดู พีทีเอ (PTA)
กรดอะดิปิก (Adipic acid) 30, 36, 37
กระบวนการกลั่น (Distillation process) 25
กระบวนการคะตะลิติกรีฟอร์มมิ่ง (Catalytic reforming process) 25
กระบวนการดูดซับ (Adsorption process) 29
กระบวนการแปรรูป
(Conversion processes) 25
ก๊าซปิโตรเลียมเหลว (Liquefied petroleum Gas) ดู แอลพีจี (LPG)
ก๊าซเพนเทน 65
ก๊าซไฮโดรเจน (Hydrogen gas) 24, 27, 34
การเชื่อมโยงระหว่างสายโซ่ (Crosslink) 20, 21, 22 , 23
การแพร่ผ่าน (Permeability) 89
การสะเทิน (Neutralization) 38
ก๊าซโซลีน (Gasoline) 43

ค

ความเค้นเชิงกล (Mechanical stress) 72, 90, 91
ความเป็นอะโรเมติก (Aromaticity) 23
ความล้า (Fatigue endurance) 71
ความเสถียร (Stability) 23, 48, 59
ความเหนียว (Toughness) 47, 48, 52, 54, 55, 62, 83, 87
คอนเดนเสท (Condensate) 24, 25, 26
คอนเดนเสทเรซิดิว (Condensate residue) 24, 26
คาโปรแลคตัม (Caprolactam) 30, 36, 37
คาร์บอกซิลิก (-COOH) 75
คาร์บอน (Carbon) 20, 21, 22, 28, 36, 37
โครงสร้างของ Dewar 22, 23
โครงสร้างของ Kekulé 22, 23
โครงสร้างของ Ladenburg 22, 23
โครงสร้างแบบเรโซแนนซ์
(Resonance structures) 22, 23
โครเมียม (Chromium) 49

จ

จีพีพีเอส (General purpose polystyrene, GPPS) 34, 58, 60, 62, 63, 64, 80, 81, 82, 83

ซ

ซัลเฟอร์ไตรออกไซด์
(Sulphurtrioxide, SO_3) 38
ซัลโฟเนชัน (Sulfonation) 38
แซน (SAN) 30, 34, 45, 70, 72, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91
โซเดียมสเทียเรต (Sodium stearate) 92
โซเดียมไฮดรอกไซด์
(Sodium hydroxide, NaOH) 38
ไซโคลเฮกซานอล (Cyclohexanol) 36, 37
ไซโคลเฮกซาโนน (Cyclohexanone) 36, 37
ไซโคลเฮกเซน (Cyclohexane) 24, 30, 36, 37
ไซลีน (Xylene) 23, 30, 31, 34, 94

ต

เตาปฏิกรณ์ (Reactor) 27

ท

เทอร์โมเซต (Thermoset) 87
เทอร์โมพลาสติก (Thermoplastic) 82
โทลูอีน (Toluene) 23, 24, 26, 28, 29, 30, 31, 34

ธ

ธาตุ (Element) 20

น

แนฟทา (Naphtha) 24, 25, 26
แนฟทาเบา (Light naphtha) 24, 26
แนฟทาหนัก (Heavy naphtha) 26
ไนโตรเจน (Nitrogen) 26, 61
ไนลอน (Nylon) 31, 37, 45, 46, 48, 54, 57, 58, 59, 60, 61, 67, 68, 69, 74, 75, 76, 78, 79, 85, 91
ไนลอน 6 (Nylon-6) 30, 36, 48, 75, 77
ไนลอน 6,6 (Nylon-6,6) 30, 36, 37, 48

บ

บิวทาไดอีน (Butadiene) 82, 87, 89
บีทีเอ็กซ์ (Benzene-Toluene-Xylenes, BTX) 23
บีสฟีนอล-เอ (Bisphenol-A) 30, 34, 35, 95
เบนซีน (Benzene) 22, 23, 24, 26, 28, 29, 30, 31, 34, 35, 37, 85
แบคีไลท์ (Bakelite) 34

ป

ปฏิกิริยาการเติมไฮโดรเจน (Hydrogenation) 29, 30, 34, 36
ปฏิกิริยาอัลคิลเลชัน (Alkylation) 30, 37
ปฏิกิริยาไฮโดรจิเนชัน
ดู ปฏิกิริยาการเติมไฮโดรเจน
ประกายไฟ (Arc resistance) 73

พ

พทาลิกแอนไฮไดรด์ (Phthalic anhydride)
ดู พีเอ (PA)
พลาสติกวิศวกรรม (Engineering polymer) 57
พลาสติไซเซอร์ (Plasticizer) 31, 39
พอลิสไตรีน (Polystyrene) ดู พีเอส (PS)
พอลิสไตรีนชนิดโฟม (Expanded polystyrene)
ดู อีพีเอส (EPS)
พอลิคาร์บอเนต (Polycarbonate) ดู พีซี (PC)
พอลิบิวทิลีนเทเรฟทาเลต (Polybuthyleneterephthalate) ดู พีบีที (PBT)
พอลิพรอพิลีน (Polypropylene) ดู พีพี (PP)
พอลิเมอร์ (Polymer) 19, 20, 30, 34, 44, 45, 46, 49, 50, 51, 54, 58, 59, 85
พอลิเมอไรเซชัน (Polymerisation) 46
พอลิเมอร์อสัณฐาน (Amorphous polymer) 52, 86, 89
พอลิยูเรเทน (Polyurethane) ดู พียู (PU)
พอลิไวนิลคลอไรด์ (Polyvinylchloride)
ดู พีวีซี (PVC)
พอลิเอทิลีน (Polyethylene) ดู พีอี (PE)
พอลิเอทิลีนเทเรฟทาเลต (Polyethyleneterephthalate) ดู เพ็ท (PET)
พอลิเอไมด์ (Polyamide) ดู ไนลอน
พอลิเอสเทอร์ (Polyester) 30, 38, 45, 46, 48, 58, 62, 67, 69, 74, 78, 79
พันธะโควาเลนต์ (Covalent bond) 20,
พาราไซลีน (Para-xylene, p-xylene) 23, 24, 26, 29, 31, 38, 94
พาราฟินวงแหวน (Cycloparaffin) 21
พาราฟินสายโซ่กิ่ง (Branched chain paraffin) 21
พาราฟินสายโซ่ตรง (Straight chain paraffin) 21
พีซี (PC) 30, 45, 48, 53, 58, 64, 67, 68, 70, 71, 72, 73, 85, 86, 91, 95
พีทีเอ (Purified terephthalic acid, PTA) 31, 38
พีบีที (PBT) 31, 38, 45, 48, 53, 54, 55, 67, 70, 71, 73, 85
พีพี (PP) 45, 85
พียู (PU) 31, 45
พีวีซี (PVC) 39, 45, 85, 91
พีอี (PE) 45, 61, 59, 85

พีเอ (PA) 31, 38, 39
พีเอส (PS) 30, 34, 45, 60, 62, 64, 68, 69, 82, 83, 85, 86
เพ็ท (PET) 31, 38, 45, 59, 62, 64, 70, 73, 74, 85, 89
ไพก๊าซ (Pygas) 24, 26, 28

ฟ

ฟีนอล (Phenol) 30, 34, 35
ฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์เรซิน (Phenolformaldehyde resin) 30, 34
ฟีนอลิก 87
ฟูลเรนจ์คอนเดนเสท (Full-ranged condensate) 26
ฟูลเรนจ์แนฟทา (Full-ranged naphtha) 26

ม

มอนอเมอร์ (Monomer) 82, 85, 87
มอนอเมอร์สไตรีน (Styrene monomer) 30, 34, 35
มิกซ์ไซลีนส์ (Mixed xylenes) 24, 26, 28, 29,
เมตาไซลีน (Meta-xylene, m-xylene) 23, 31, 94
ไมเซล (Micelle) 93

ย

ยางพอลิบิวทาไดอีน (Polybutadiene rubber) 46, 47
ยางเอสบีอาร์ (Styrene-Butadiene rubber, SBR) 30, 34

ร

รังสีเอ็กซ์ (X-ray) 22
รีฟอร์เมท (Reformate) 24, 26, 27
รีฟอร์เมทเบา (Light reformate) 26, 27, 28
รีฟอร์เมทหนัก (Heavy reformate) 26, 27, 28
เรือไฟเบอร์กลาส "ชัยพัฒนากาชาดไทย" 69
แรฟฟิเนท (Raffinate) 24, 28, 29

ล

ลิเนียร์อัลคิลเบนซีน (Linear alkylbenzene) ดู แอลเอบี
ลิเนียร์อัลคิลเบนซีนซัลโฟเนต (Linear alkylbenzene sulfonate) ดู แอลเอเอส

ว

วัตถุดิบ (Raw material) 26

ส

สไตรีน (Styrene) 46, 81, 82, 87
สไตรีน-อะคริโลไนไตรล์ (Styrene-Acrylonitrile) ดู แซน (SAN)
สารประกอบกำมะถัน (Sulphur compounds) 26
สารประกอบไฮโดรคาร์บอน (Hydrocarbon) 20, 21, 25
สารปิโตรเคมี (Petrochemicals) 19, 20, 30,
สารอะโรเมติกส์ (Aromatics) 21, 22, 24, 25, 27, 28, 34, 46, 58, 66, 70, 80, 84, 85, 86, 88, 90
สารโอเลฟินส์ (Olefins) 27
เส้นใยแก้ว (Fiberglass) 49, 69

ห

หน่วยกลั่นแยกไซลีน (Xylene fractionation unit) 24, 27, 28,
หน่วยกลั่นแยกเบนซีน-โทลูอีน (Benzenetoluene fractionation unit) 24, 28, 29
หน่วยกลั่นแยกสารป้อน (Feed fractionation unit) 24, 26

หน่วยกำจัดสารปรอท (Mercury removal unit) 24, 26
หน่วยซัลโฟเลน (Sulfolane unit) 24, 27, 28
หน่วยเตรียมสารป้อน (Feed preparation unit) 24, 27
หน่วยแทคไนน์ (TAC 9 unit) 24, 28, 29
หน่วยบำบัดแนฟทาหนักด้วยไฮโดรเจน (Heavy naphtha hydrotreating unit) 24, 26
หน่วยผลิตไซโคลเฮกเซน (Cyclohexane unit) 24, 29
หน่วยพาเรกซ์ (Parex unit) 24, 29
หน่วยพีเอ็กซ์พลัส (PX Plus unit) 24, 28, 29
หน่วยรีฟอร์มมิ่ง (CCR reforming unit) 24, 27
หน่วยรีฟอร์เมอร์ (Reformer unit) 24, 25, 26
หน่วยอะโรเมติกส์ (Aromatics unit) 24, 25, 26
หน่วยไอโซมาร์ (Isomar unit) 24, 29
หมู่คาร์บอนิล (Carbonyl group, C=O) 48
หมู่ไนไตรล์ (Nitrile group) 47
หมู่อะมิโน (Amino group, N-H) ดู หมู่เอมีน
หมู่เอไมด์ (-CO-NH-) 75

อ

ออกซิไดซ์ (Oxidize) 30, 31, 34, 36, 37, 38, 39
ออกซีม (Oxime) 36
ออร์โธไซลีน (Orthoxylene, O-xylene) 23, 24, 26, 28, 31, 38, 39, 94
อะคริโลไนไตรล์ (Acrylonitrile) 46, 47, 82, 87, 89, 90, 91
อะคริโลไนไตล์-บิวทาไดอีน-สไตรีน (Acrylonitrile-Butadiene-Styrene) ดู เอบีเอส (ABS)
อะซีโทน (Acetone) 30, 34, 35, 46, 47, 83
อะตอม (Atom) 20, 21, 22, 23, 28, 29, 36, 37
อะโรมาเทอราพี (Aromatherapy) 22
อะโรเมติกส์ (Aromatics) ดู สารอะโรเมติกส์
อะลิฟาติก 85
อัลคิลแนพทาลีนซัลโฟเนต 92
อิพอกซีเรซิน (Epoxy resin) 30, 34, 35, 95
อิลาสโตเมอร์ (Elastomer) 87
อิเล็กตรอน (Electron) 22, 23
อีพีเอส (EPS) 34, 58, 62, 63, 65, 95
เอชไอพีเอส (High impact polystyrene) ดู ฮีพส์ (HIPS)
เอทิลเบนซีน (Ethylbenzene) 23, 29, 30, 34, 35, 94
เอบีเอส 30, 34, 45, 48, 54, 55, 67, 68, 70, 72, 80, 81, 82, 83, 85, 86, 87, 88, 89, 90
เอมีน (-NH2) 48, 75
เอสเอเอ็น ดู แซน (SAN)
แอซิดแอนไฮไดรด์ (Acid anhydride) 39
แอมโฟเทอริก (Amphoteric) 92
แอมโมเนียมไซลีนซัลโฟเนต (Ammonium xylenesulfonates) 93
แอลพีจี (LPG) 24, 26, 27
แอลฟาโอเลฟินส์เชิงเส้น (Linear olefin) 37
แอลเอบี (LAB) 37, 38
แอลเอเอส (LAS) 37, 38, 92
โอเลียม (Oleum) 38
ไอโซเมอร์ (Isomer) 94

ฮ

ฮีพส์ (HIPS) 34, 58, 60, 62, 63, 64, 70, 72, 80, 81, 82
ไฮดรอกซิลาเอมีน (Hydroxylamine) 36
ไฮโดรเจน (Hydrogen) 20, 22, 26

สาระ...อะโรเมติกส์
เฉลิมพระเกียรติ

ISBN: 978 - 974 - 8099 - 58 - 3

ผลิตโดย
บริษัท อะโรเมติกส์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน)

พิมพ์ครั้งที่ 1 2549

จำนวน 55,000 เล่ม

บรรณาธิการที่ปรึกษา
รองศาสตราจารย์ ดร. ธีรวัฒน์ มงคลอัศวรัตน์

บรรณาธิการ
รองศาสตราจารย์ ดร. ตะวัน สุขน้อย

กองบรรณาธิการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วันฉัตร ชื่นชม

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุภารัตน์ รักชลธี

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชลลดา ฤตวิรุฬห์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปุณณมา ศิริพันธ์โนน

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ภัทธาวุธ มนต์วิเศษ

ดร. สุธา สุทธิเรืองวงศ์

ปิยพันธ์ ร่ำรวย

ถ่ายภาพ
นิมนต์ ทองอุทัย

ปวีณ สมบูรณ์

สร้างสรรค์ศิลปกรรม
บริษัท วี ทู อาร์ สตาร์ดัสท์ จำกัด