

มารู้จัก ไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ กันเถอะ

กรรณิการ์ บุตรเอก *

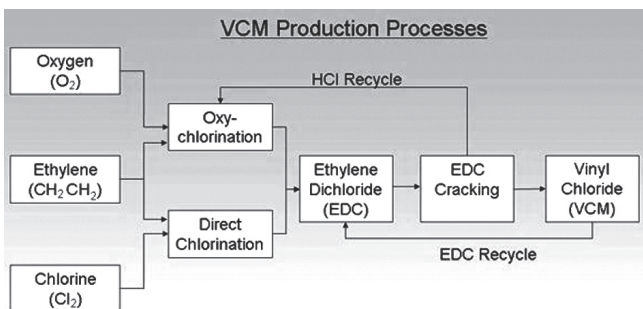
ปัจจุบันทุกคนคงเคยได้ยิน และคุ้นหูกับคำว่าพีวีซี เนื่องจากมักจะนำมาผลิตเป็นท่อสำหรับใช้เป็นท่อน้ำดื่ม ท่อร้อยสายไฟฟ้าและโทรศัพท์ หรือนำมาทำเป็นกระเปาะสตรีช็อคเต็มของมันคือ พอลิไวนิลคลอไรด์ ซึ่งผลิตมาจากไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ (Vinyl chloride monomer, VCM) เรียกโดยย่อว่า วิซีเอ็ม มีสูตรทางเคมี คือ C_2H_3Cl มีสถานะเป็นก๊าซที่ไม่มีสี มีกลิ่นหอมหวาน มีความไวไฟสูงมาก มีจุดเดือดที่ 13.4 องศาเซลเซียส จึงมีอัตราการระเหยสูง ต้องจัดเก็บไว้ในสภาวะของเหลว ภายใต้ความดันในถังเหล็กกล้าไร้สนิม

วิซีเอ็มนี้อาจผลิตได้จากขบวนการ Thermal cracking ของ 1,2-ไดคลอโรอีเทน (1,2-dichloroethane, EDC) ซึ่งเป็นการให้ความร้อนแก่ อีดีซี ที่ 500 องศาเซลเซียส ความดัน 15-30 บรรยากาศ ดังปฏิกิริยาเคมีดังนี้



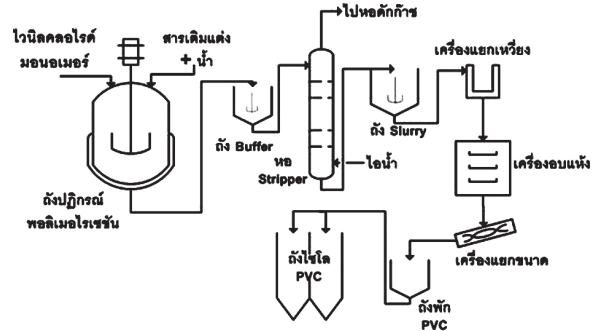
1,2-dichloroethane vinyl chloride monomer
การผลิต อีดีซี สามารถผลิตได้ 2 วิธีคือ

1. ผลิตจากขบวนการ Chlorination โดยตรง นั่นคือให้เอทิลีนทำปฏิกิริยากับคลอรีนโดยตรง หรือ
2. ผลิตจากขบวนการ Oxychlorination คือการทำปฏิกิริยาระหว่างเอทิลีนกับกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น และออกซิเจน



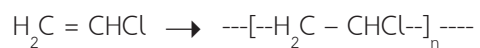
ภาพที่ 1 ขบวนการผลิตวิซีเอ็ม

วิซีเอ็มนี้อาจผลิตได้น้อยละ 97 จะนำไปผลิตเป็นเม็ดพลาสติกพีวีซี ด้วยขบวนการผลิตดังในภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ขบวนการผลิตเม็ดพลาสติกพีวีซี

กระบวนการผลิตเริ่มต้นโดยป้อนวิซีเอ็มนี้ออกซิเจนและสารร่วมปฏิกิริยา ได้แก่ ตัวเร่งปฏิกิริยาจำพวกสารประกอบเปอร์ออกไซด์ (Peroxide) สารคงสภาพ (Stabilizer) และสารหน่วง (Inhibitor) เข้าถังปฏิกรณ์แบบกะ (Batch Reactor) ภายใต้ระบบปิด จะเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันแบบแขวนลอยของ วิซีเอ็มนี้น้ำ โดยควบคุมความดันระหว่าง 7.7 - 9.67 บรรยากาศ และอุณหภูมิ 50 - 80 องศาเซลเซียส โดยมีพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ (Polyvinyl Alcohol) ซึ่งเป็นสารช่วยการแขวนลอยและควบคุมขนาดอนุภาคของพีวีซีเรซินโดยหมุนเวียนน้ำในระบบ จนได้ผลิตภัณฑ์ของเหลวชั้น (Slurry) ซึ่งจะถูกส่งไปแยกวิซีเอ็มนี้ออก ไม่ทำปฏิกิริยาออก และจะถูกนำไปอัดความดันเพื่อแยกส่วนที่เป็นน้ำออก ส่วนผลิตภัณฑ์ของเหลวชั้นจะถูกนำไปไลโอของ วิซีเอ็มนี้ออก โดยไอน้ำ จากนั้นจะถูกส่งเข้าเครื่องเหวี่ยง เครื่องอบแห้ง เครื่องแยกขนาด และเก็บบรรจุต่อไป



Vinyl chloride monomer Polyvinyl chloride resin
ปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันของพอลิไวนิลคลอไรด์เรซิน

ส่วนวิซีเอ็มนี้อีกร้อยละ 3 จะนำไปผลิตเป็น 1, 1, 1- ไตรคลอโรอีเทน (ใช้เป็นตัวทำละลายในอุตสาหกรรมสี กาว และสารเคลือบ ใช้ทำความสะอาดเหล็กและแผงวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ ฟิล์มถ่ายรูป ภาพยนตร์ และฟิล์มสไลด์) สารหล่อเย็น และ โคลิโพลิเมอร์อื่น ๆ

* นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการ โครงการฟิสิกส์และวิศวกรรม

ปัจจุบันมีสินค้าที่ผลิตจากเม็ดพลาสติกพีวีซีเป็นจำนวนมาก เนื่องจากเป็นวัสดุที่มีความทนทานต่อสภาวะอากาศได้ดี มีความทนทานต่อสารเคมีและน้ำ เป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดี สามารถแต่งสีได้หลากหลาย และสามารถเพิ่มสารเติมแต่งต่าง ๆ เพื่อเพิ่มคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ให้มีความแข็งและคงตัว หรืออ่อนนิ่มและยืดหยุ่นมาก ๆ ได้ สามารถนำมาผลิตสินค้าได้หลายประเภท ดังตัวอย่างในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ตัวอย่างสินค้าที่ผลิตด้วยพีวีซี

ประเภทผลิตภัณฑ์	ตัวอย่างสินค้าที่ผลิตด้วยพีวีซี
อุปกรณ์ก่อสร้าง	ท่อพีวีซีสำหรับใช้เป็นท่อน้ำดื่มหรือร้อยสายไฟฟ้าและโทรศัพท์ หุ้มตามเครื่องมือ หุ้มลวดเหล็ก อ่างน้ำ ประตู หน้าต่าง
อุปกรณ์การแพทย์	ถุงบรรจุโลหิต และน้ำเกลือ ชุดให้สารละลายทางหลอดเลือด สายดูดเสมหะปราศจากเชื้อ
ยานยนต์	ส่วนประกอบของกระจกบังลม หุ้มเบาะรถยนต์ พื้นพรม ที่พิกแกน
อิเล็กทรอนิกส์	เครื่องปรับอากาศ แผ่นดิสก์แบบอ่อน แป้นพิมพ์ ตู้เย็น คอมพิวเตอร์
ของเล่น	เป็นชิ้นส่วนที่แข็งและยืดหยุ่นได้
บรรจุภัณฑ์	ฟิล์มยืดห่อหุ้มอาหาร ขวดบรรจุน้ำมันเครื่อง ของใช้ในครัวเรือน

ถึงแม้ว่าวีซีเอ็มจะมีประโยชน์ในวงกว้าง แต่ในกรณีที่เกิดการรั่วไหลภายในโรงงานจะต้องมีความระมัดระวังในการจัดการ เนื่องจากอาจทำให้เกิดการปนเปื้อนในดิน แหล่งน้ำทั้งบนดินและใต้ดิน ส่งผลให้เกิดความเป็นพิษต่อ

แหล่งน้ำ และชีวิตมนุษย์มากที่สุด ต้องมีอุปกรณ์ป้องกันการหายใจเอาวีซีเอ็มเข้าสู่ร่างกาย เพราะการได้รับวีซีเอ็มในปริมาณเล็กน้อย ก็ทำให้เกิดการระคายเคืองต่อระบบทางเดินหายใจ ตาลาย คลื่นไส้ เวียนศีรษะ และถ้าความเข้มข้นมากกว่า 10,000 ppm จะทำให้หมดสติ จนถึงปอดและหัวใจทำงานล้มเหลวได้ ขณะเกิดการรั่วไหลต้องกำจัดแหล่งที่จะทำให้เกิดประกายไฟ เนื่องจากเป็นสารที่ไวไฟสูง อาจเกิดการระเบิดขึ้นได้ ไอของวีซีเอ็มหนักกว่าอากาศ ดังนั้นมันสามารถฟุ้งกระจายได้ในระยะทางไกล และอาจสะสมในพื้นที่ที่มีระดับต่ำ

การใช้บรรจุภัณฑ์ที่ผลิตจากพลาสติกพีวีซีที่มีไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ตกค้างอยู่ อาจจะเป็นอันตรายต่อสุขภาพของผู้บริโภคได้ เนื่องจากการได้รับสารชนิดนี้ในปริมาณสูงและเป็นระยะเวลานาน จะทำให้สารดังกล่าวเข้าไปทำลายตับ ปอด ม้าม และอาจก่อให้เกิดโรคมะเร็งขึ้นได้ โดยเฉพาะตับ ดังนั้น Environmental Protection Agency (EPA) ของประเทศสหรัฐอเมริกา จึงจัดให้วีซีเอ็มอยู่ในสารเคมีกลุ่ม A คือเป็นสารก่อมะเร็ง (Human carcinogen) นอกจากนี้องค์การอาหารและยาของสหรัฐอเมริกา (FDA) กำหนดว่าบรรจุภัณฑ์ที่ผลิตจากพีวีซีเรซินเพื่อใช้บรรจุอาหารต้องมีวีซีเอ็มตกค้างน้อยกว่า 10 ppb ทำให้สินค้าที่จะส่งไปขายยังต่างประเทศที่มีข้อกำหนดดังกล่าวต้องคำนึงถึงคุณภาพสินค้าของตนให้มากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ผู้บริโภคเมื่อต้องซื้อสินค้าที่ผลิตจากพลาสติกพีวีซี เช่น พลาสติกสำหรับหุ้มห่ออาหาร ต้องพิจารณาว่าสินค้านั้นได้รับการรับรองตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) หรือไม่ เนื่องจากสินค้านั้น ๆ มีการควบคุมปริมาณวีซีเอ็มที่สามารถตกค้างได้ในระดับที่ปลอดภัยต่อผู้บริโภค

เอกสารอ้างอิง

Product safety assessment : Vinyl chloride monomer. [Online]. [cite dated December 2011] Available from Internet: <http://www.dow.com/productsafety/finder/vcm.htm>.

Vinyl chloride. 2011. [Online]. [cite dated December 2011]. Available from internet http://en.wikipedia.org/wiki/Vinyl_chloride.

คู่มือการจัดการสารเคมีอันตรายสูงไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์. กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2551, หน้า 3-12.