ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

การศึกษาถึงคุณสมบัติและการใช้งานของไวนิล อะซิเตท

ไวนิลอะซิเตท ($CH_2 = CHOCOCH_3$) เป็นสารเคมีในรูปของเหลวซึ่งไวไฟไม่มีสี และมีกลิ่นฉุน ใช้เป็นสารโมโนเมอร์ในการเตรียมโพลิไวนิล อะซิเตท และโพลิไวนิล อะซิเตทโคโพลิเมอร์ ซึ่งใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตสีน้ำ, กาว และสามารถนำมาประยุกต์ใช้งานอื่นๆ ได้เช่น เป็นตัวเคลือบหรือประสานวัสดุที่มีอุณหภูมิใช้งานไม่สูงนัก นอกจากนี้โพลิไวนิลอะซิเตท สามารถนำมาเตรียมเป็นโพลิไวนิลแอกลซอล์และโพลิไวนิลอะซิตอลได้

ตารางที่ 2.1

คุณสมบัติทางกายภาพของไวนิล อะซิเตท

จุดเดือด (°ซ)	72.7
จุดเยือกแข็ง (°ซ)	-100, -93
ความถ่วงจำเพาะ	0.9338
ดัชนีหักเห	1.3952
ค่าความหนืดที่ 20°ซ (พอยซ์)	0.0042
จุดวาบไฟ (° ซ)	-94 ถึง -5
ค่าความร้อนแฝงของไอที่ 72° ซ (แคลอรี่/กรัม)	90.6
ค่าความร้อนในการเผาไหม้ (กิโลแคลอรี่/กรัม)	5.75
ค่าความร้อนในการโพลิเมอไรเซชั่น (กิโลแคลอรี่/กรัม)	21.3
อุณหภูมิวิกฤต (°ซ)	252
แรงดันวิกฤต (ปอนด์/ตารางนิ้ว)	609
ความหนาแน่นวิกฤต (กรัม/ซม^3)	0.324

ที่มา : Othmer - Kirk, Encyclopedia of Chemical Technology Vol. 21, P 318

ไวนิลอะซิเตท สามารถรวมตัวได้ดีกับของเหลวที่เป็นสารอินทรีย์ ที่ไม่ใช่น้ำที่อุณหภูมิ 20°ซ ไวนิลอะซิเตท สามารถละลายในน้ำได้ 2.0 – 2.4 % โดยน้ำหนักขณะที่น้ำจะอิ่มตัว 0.9 – 1.0 % โดยน้ำหนัก แต่อุณหภูมิ 50° ซ จะละลายน้ำได้มากขึ้นเป็น 1 % ขณะที่น้ำจะอิ่มตัวมากขึ้น 2 %

ตารางที่ 2.2

แรงดันไอของไวนิล อะซิเตทที่อุณหภูมิต่าง ๆ

อุณหภูมิ (° ซ)	แรงดัน (มม. ปรอท)
-0.15	3.19
3.65	3.79
5.23	4.02
7.80	4.63
10.07	5.44
13.15	6.25
15.93	7.18
19.15	8.63
21.07	9.46
23.05	10.59
25.30	11.50
27.30	12.69
28.90	13.68
31.62	15.24
32.21	15.90
33.42	16.53
36.94	19.33
38.50	20.69
40.05	22.07
42.17	24.07
44.23	26.15

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)
แรงดันไอของไวนิลอะซิเตทที่อุณหภูมิต่าง ๆ

อุณหภูมิ (°ซ)	(แรงดัน มม. ปรอท)
46.49	28.72
48.42	31.73
51.64	41.07
57.20	43.94
59.08	46.96
61.32	50.97
64.25	56.74
66.62	61.73
68.90	66.13
72.10	74.37
72.50	76.00

ที่มา : Leonard, Edward C. Vinyl and Diene Monomers P 282, Wiley - Intersciences, New York 1970

ตารางที่ 2.3
ค่าความหนืดของไวนิล อะซิเตทที่อุณหภูมิต่าง ๆ

อุณหภูมิ (°ซ)	ความหนืด (พอยซ์)
0.10	0.005472
2.70	0.005278
4.82	0.005122
8.42	0.004891
11.23	0.004723
11.60	0.004707
13.33	0.004616

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2.3 (ต่อ)

ค่าความหนืดของไวนิล อะซิเตทที่อุณหภูมิต่าง ๆ

อุณหภูมิ (° ซ)	ความหนืด (พอยซ์)
15.15	0.004509
17.30	0.004404
19.40	0.004305
19.98	0.004269
21.10	0.004221
21.60	0.004200
28.40	0.003900
34.00	0.003688
35.80	0.003612
40.70	0.003449
49.87	0.003166
60.00	0.002922

ที่มา : ABID 2.2

ข้อกำหนดและมาตรฐานต่างๆ ของไวนิล อะซิเตท

ไวนิล อะซิเตท แบ่งตามปริมาณการบรรจุสารยับยั้งปฏิกริยา (Inhibitor) ซึ่งขึ้นอยู่กับระยะเวลาการเก็บรักษาได้ 3 ชนิดคือ

1. สำหรับการเก็บรักษาในระยะเวลาประมาณ 2 เดือน จะบรรจุสารไฮโดรควิโนน (Hydroquinone) 3 – 7 ส่วนต่อล้านส่วน อุณหภูมิการเก็บรักษาอยู่ระหว่าง 20 – 26°ซ

2. สำหรับการเก็บรักษาที่มีระยะเวลานานถึง 4 เดือนก่อนการนำไปโพลิเมอร์ จะบรรจุไฮโดรควิโนน 12 – 17 ส่วนต่อล้านส่วน อุณหภูมิการเก็บรักษาอยู่ระหว่าง 20 – 26°ซ ถ้าจำเป็นต้องเก็บรักษาไว้นานเกิน 4 เดือน จะต้องทำการตรวจเช็คและควบคุมไฮโดรควิโนนให้อยู่ในระดับ 12 – 17 ส่วนต่อล้านส่วนทุก 4 เดือน

3. สำหรับการเก็บรักษาที่ยาวนานไม่มีกำหนดจะใช้ไดฟินิลามิน (Diphenylamine) 200 – 300 ส่วนต่อล้านส่วน ซึ่งการนำไปโพลิเมอร์ไรเซชั่นจะต้องใช้วิธีกลั่น

มาตรฐานของไวนิลอะซิเตทสำหรับการใช้งานในโรงงาน

ไวนิลอะซิเตท	(%)	99.8 (ต่ำสุด)
จุดเดือด	(° ซ)	72.3 – 73.0
กรดอะเซติค	(%)	0.007 (สูงสุด)
อะซิเตดีไฮด์	(%)	0.0013 (สูงสุด)
น้ำ	(%)	0.004 (สูงสุด)
สิ่งเจือปนอื่น ๆ		ไม่มี

ที่มา : ABID 2.1

ปกติไวนิล อะซิเตท จะถูกรักษาในถังเหล็กคาร์บอน, เหล็ก, อลูมิเนียม, แก้ว หรือสเตนเลส นอกจากนี้ทองแดงหรือทองเหลืองก็สามารถนำมาใช้ได้กับการโพลิเมอร์ที่ไม่ต้องการความบริสุทธิ์มากนัก ไวนิลอะซิเตท สามารถติดไฟในอากาศหรือระเบิดได้ ดังนั้นจึงควรที่จะใช้ไนโตรเจนครอบคลุมถังทุกถังและท่อต่าง ๆ ควรควบคุมด้วยระบบไฟฟ้าเพื่อป้องกันอันตรายจากการระเบิด

จากการทดลองปรากฏว่าไวนิลอะซิเตทมีสถานะการเก็บได้ดี ณ. อุณหภูมิปกติ (ต่ำกว่า 38°ซ) สำหรับถังเก็บที่อยู่เหนือพื้นดิน บางครั้งต้องทำการฉีดน้ำเพื่อระบายความร้อน หรือทาสีขาวไว้ภายนอกเพื่อลดอุณหภูมิในการเก็บรักษาในช่วงที่อากาศร้อน

ในการเก็บรักษาและบรรจุไวนิลอะซิเตท ผู้ทำหน้าที่เกี่ยวข้องจะต้องเอาใจใส่อย่างเคร่งครัดเพื่อป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้น

อันตรายต่อร่างกาย

ไวนิลอะซิเตท เป็นพิษต่อร่างกายโดยการเข้าทางปากและผิวหนัง แต่ไม่มีอันตรายต่อผิวหนังและตา อย่างไรก็ตามควรหลีกเลี่ยงไม่ให้สารเคมีชนิดนี้ถูกผิวหนังบ่อยๆ ไอของไวนิลอะซิเตทไม่มีอันตรายโดยตรงต่อจมูกและคอ แต่ไม่ควรปล่อยให้สารเคมีเปรอะตัวและทิ้งไว้นานๆ หรือถูกซ้ำแล้วซ้ำอีกบ่อยๆ

การปฐมพยาบาลเมื่อได้รับไวนิลอะซิเตทภายนอกร่างกายมากเกินไป

1. เข้าทางปาก	ทำให้อาเจียรออกมา
2. หายใจเข้าไป	ให้หายใจเอาอากาศบริสุทธิ์ตามเข้าไป ให้คนไข้อยู่ในที่อบอุ่น และผายปอดเมื่อจำเป็น
3. ถูกผิวหนัง	ล้างด้วยน้ำสะอาด
4. ถูกตา	ล้างตาด้วยน้ำที่สะอาด 15 นาที

การเตรียมไวนิลอะซิเตท

การเตรียมไวนิลอะซิเตท สามารถเตรียมได้จากปฏิกริยาเคมีระหว่างกรดอะเซติค และเอทิลีนหรืออะซิทิลีน ตามสมการเคมีดังต่อไปนี้ .

ปฏิกริยาระหว่างกรดอะเซติคกับเอทิลีน คือ

$$C_2H_4 + CH_3COOH + \tfrac{1}{2} O_2 \longrightarrow CH_2 = CHOCOCH_3 + H_2O$$

ปฏิกริยาระหว่างกรดอะเซติคกับอะซิทิลีน คือ

$$C_2H_2 + CH_3COOH \longrightarrow CH_2 = CHOCOCH_3$$

ซึ่งการศึกษาในครั้งนี้ จะทำการศึกษาการผลิตไวนิลอะซิเตทจากกรดอะเซติคกับเอทิลีน เนื่องจากเป็นวิธีที่ทันสมัยและมีราคาถูกกว่า

การใช้งานของไวนิลอะซิเตท

ไวนิลอะซิเตท สามารถใช้งานได้โดยผ่านการโพลิเมอร์เท่านั้น และสามารถนำไปใช้ได้ในรูปของโพลิไวนิลอะซิเตท และโพลิไวนิลแอลกอฮอล์เป็นต้น ไวนิลอะซิเตทถูกนำไปโพลิเมอไรเซชั่นเพื่อนำไปใช้งานในรูปของสารชนิดอื่น ๆ ดังนี้คือ .

ไวนิลอะซิเตท
- โพลิไวนิลอะซิเตท 52 %
- โพลิไวนิลแอลกอฮอล์ 18 %
- ไวนิลอะซิเตทโคโพลิเมอร์ 15 %
- อะซิตอลเรซิน 10 %
- อื่น ๆ 5 %

ที่มา : Leonard, Edward C. Vinyl and Diene Monomers P 264 Wiley - Intersciences, New York, 1970

บทบาทที่สำคัญของไวนิลอะซิเตทต่ออุตสาหกรรมในประเทศไทย ในปัจจุบันคือ การนำมาใช้เป็นวัตถุดิบเพื่อผลิตโพลิไวนิลอะซิเตท ซึ่งส่วนใหญ่นำไปใช้ในอุตสาหกรรมด้านผลิตสีน้ำ อย่างไรก็ตามจากการศึกษาในด้านการตลาดพบว่า ประเทศไทยต้องสั่งซื้อโพลิไวนิลแอลกอฮอล์ เข้ามาใช้ในประเทศในปริมาณที่สูงมาก ซึ่งแท้จริงแล้วโพลิไวนิลแอลกอฮอล์ ก็ผลิตมาจากไวนิลอะซิเตทเช่นเดียวกัน

จากการศึกษาการใช้งานของไวนิลอะซิเตทในประเทศไทยพบว่าสารโพลิเมอร์ ที่สำคัญต่ออุตสาหกรรมภายในประเทศ ซึ่งผลิตมาจากไวนิลอะซิเตท และมีปริมาณความต้องการสูงคือ โพลิไวนิลอะซิเตทและโพลิไวนิลแอลกอฮอล์ ซึ่งได้นำมาใช้กับอุตสาหกรรมต่างๆ ดังนี้ .

<u>โพลิไวนิลอะซิเตท</u>

ปัจจุบันโพลิไวนิลอะซิเตท ที่ทำการสั่งซื้อและผลิตขึ้นในประเทศไทยส่วนใหญ่จะถูกนำไปใช้ทำลาเท็กซ์ (Latex) ซึ่งใช้ในอุตสหกรรมผลิตสีน้ำ นอกจากนั้นจากการศึกษาการใช้งานของโพลิไวนิลอะซิเตทยังพบว่า สารดังกล่าวสามารถนำไปใช้งานอื่นๆ ได้อีกหลายลักษณะ เช่น ใช้เป็นตัวประสาน (Binder) ใช้เคลือบกระดาษ, ปิดฝาผนัง, กระดาษกาว, ใช้เคลือบวัตถุเพื่อป้องกันน้ำและไฟ เป็นต้น

<u>โพลิไวนิลแอลกอฮอล์</u>

ปัจจุบันโพลิไวนิลแอลกอฮอล์ ที่ใช้ภายในประเทศต้องนำเข้ามาจากต่างประเทศทั้งหมดในปริมาณและมูลค่าที่สูงมาก (พิจารณาจากตารางที่ 3.3) อุตสาหกรรมในประเทศที่สำคัญและจำเป็นที่ต้องใช้สารชนิดนี้ คือ อุตสาหกรรมสิ่งทอ นอกจากนั้นแล้วโพลิไวนิลแอลกอฮอล์ ยังสามารถนำไปใช้กับงานอื่น ๆ ได้อีก เช่น ใช้ในการลงแป้งกระดาษ (Paper Sizing) ใช้ทำกาว, ใช้เป็นตัวประสาน (Binder) ใช้ในการทำฟิล์ม, เซรามิค เป็นต้น

สารอื่นๆ ที่ผลิตมาจากไวนิลอะซิเตท นอกจากโพลิไวนิลอะซิเตทและโพลิไวนิลแอลกอฮอล์ในปัจจุบันยังไม่ค่อยมีบทบาทสำคัญ ต่ออุตสาหกรรมภายในประเทศมากนัก จึงไม่ขอกล่าวในที่นี้

จากการศึกษาถึงคุณสมบัติและการใช้งานของไวนิล อะซิเตทที่กล่าวมาในบทนี้จะเห็นว่าถ้าเราสามารถที่จะผลิตไวนิล อะซิเตทขึ้นใช้เองภายในประเทศแล้ว เราสามารถนำเอาไวนิลอะซิเตทที่ผลิตขึ้นนี้ ไปใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตโพลิไวนิลอะซิเตท และโพลิไวนิลแอลกอฮอล์ได้อีกด้วย ซึ่งจะทำให้ประหยัดเงินตราในการนำเข้าแต่ละปีได้อย่างมาก