



# น้ำมันซักแห้งที่ใช้ในกระบวนการเคลือบผิว



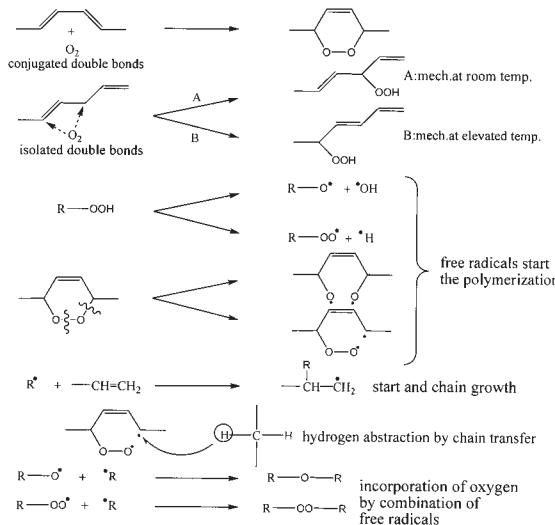
แบบกส ดงดี

## คำสำคัญ : น้ำมันซักแห้ง สารเคลือบผิว กรดไขมัน

การเคลือบผิว (surface coating) มีบทบาทสำคัญในชีวิตประจำวันอย่างกว้างขวาง ตัวอย่าง เช่น จัตุรารถใช้สีเป็นสื่อในการแสดงออกถึงจินตนาการของตน ในรูปแบบต่างๆ กัน และนักอุตสาหกรรมใช้สารเคลือบผิวเพื่อป้องกันพื้นผิวสัมผัสดูให้มีความคงทนกว่า เป็นต้น ชาวอียิปต์ เป็นชาติแรกที่ใช้น้ำมันพืชเคลือบผ้าที่ใช้ห่อโภณมีเพื่อช่วยรักษาสภาพศพก่อนจัดเก็บ สารที่ใช้เคลือบผิวสมัยนั้นเป็นสารผสมของน้ำมันที่สกัดได้จากเมล็ดพืช ซึ่งคือน้ำมันซักแห้ง (drying oil) กับยางธรรมชาติ เช่น พราวยางสนสารผสมดังกล่าวเมื่อเคลือบลงไปบนวัสดุที่ต้องการ ทิ้งไว้ระยะหนึ่ง ก็จะแห้ง ในยุคคริสต์ศักราชต้นๆ พากจิตรกรได้ค้นคิดการทำสีน้ำมันขึ้นเป็นครั้งแรก จากส่วนผสมของน้ำมันซักแห้งและสี ซึ่งต่อมาได้มีการใส่เรชินและสารเร่งแห้งผสมไปในสีน้ำมันด้วย ในปี ค.ศ. 11 บทหลวงที่โอฟิลลุส (Theophilus) ได้สังเคราะห์น้ำมันวาร์นิช (varnish oil) โดยนำสารละลายเรชินไปหลอมเหลวในน้ำมันร้อนๆ ทำให้จัตุรารถได้เริ่มน้ำมาใช้ ได้รู้จักกับน้ำมันวาร์นิชและเริ่มน้ำมาใช้มากขึ้น ในปี ค.ศ. 1865 สหรัฐอเมริกาได้จดทะเบียนสิทธิบัตรของสีน้ำมันเป็นครั้งแรก โดยเป็นสิทธิบัตรของสีที่มีชิงก์ออกไซด์ พอแทสเซียม

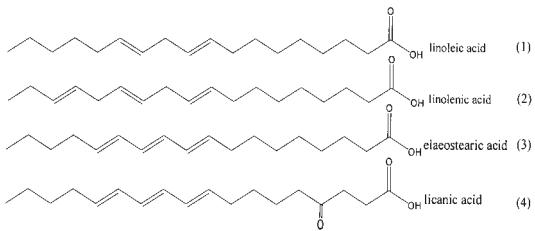
ไอกрокไซด์ เรชิน นม และน้ำมันลินซีดเป็นส่วนประกอบและใช้เป็นสารเคลือบผิวโดยการเกิดเป็นฟิล์มแข็ง ต่อมาก็ได้มีการนำแลกเกอร์ซึ่งมีส่วนประกอบของน้ำมันซักแห้งและตัวทำละลายอินทรีย์มาใช้เป็นสารเคลือบผิว การเคลือบผิวของแลกเกอร์ซึ่งเกิดจากการระเหยของตัวทำละลายอินทรีย์จะใช้เวลาประมาณ 30 นาที ทำให้แลกเกอร์เป็นที่นิยมใช้กันมากในอุตสาหกรรมรถยนต์ เฟอร์นิเจอร์ และอื่นๆ ปัจจุบันอุตสาหกรรมเคลือบผิวได้มีการพัฒนาเทคโนโลยีตลอดเวลา ไม่ว่าจะเป็นการปรับปรุงคุณภาพติดตืดหรือการนำตัวติดในหมู่ฯ มาใช้ เพื่อลดต้นทุนการผลิตและเพิ่มคุณสมบัติของการเคลือบผิวให้ดีขึ้น

น้ำมันซักแห้งได้นำมาใช้เป็นวัสดุยึดหนี้ยา (binder) ในอุตสาหกรรมเคลือบผิวนานแล้ว ปัจจุบันมักจะนำวาร์นิชมาใช้ร่วมกับน้ำมันซักแห้ง เพื่อเพิ่มความอ่อนตัวของฟิล์มทำให้ไม่เปราะหรือช่วยปรับปรุงสมบัติการละลาย สมบัติของน้ำมันซักแห้งคือความสามารถในการดูดซับแก๊สออกซิเจนในอากาศ ที่อุณหภูมิห้องทำให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน (oxidation) และโพลิเมอไรเซชัน (polymerization) โดยการเกิดอนุมูลอิสระ (free radical) ในสภาวะที่มีแสง แล้วเปลี่ยนสถานะจากของเหลวกลายเป็นแผ่นฟิล์มแข็ง (solid gel) ซึ่งไม่ละลายในตัวทำละลาย ประเภทไขมัน และไม่ยอมให้ความชื้นซึมผ่านได้ รวมถึงทนทานต่อสารเคมีจากสมบัติดังกล่าวเมื่อนำน้ำมันชนิดนี้ไปทาบนวัสดุ เช่น แก้ว ไม้ แผ่นโลหะ และเซรามิก แล้วทิ้งให้แห้งก็จะเกิดแผ่นฟิล์มบางๆ ขึ้นกระบวนการการออกซิเดชันและโพลิเมอไรเซชันต้องอาศัยพันธะคู่ในน้ำมันซักแห้ง ซึ่งแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 แสดงการเกิดออกซิเดชันและโพลิเมอไรเซชันของกรดไขมันในน้ำมันซักแห้ง

โดยทั่วไปน้ำมันชนิดนี้มีองค์ประกอบของกรดไขมันที่มีพันธุ์คู่ 2 หรือ 3 พันธุ์ ดังแสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 2 แสดงโครงสร้างของกรดไขมันที่มีพันธุ์คู่ 2 และ 3 พันธุ์

น้ำมันซักแห้งแบ่งเป็น 2 ประเภทดังนี้

- น้ำมันที่ได้จากธรรมชาติ (natural oil)
- น้ำมันสังเคราะห์หรือน้ำมันดัดแปลง (synthetic or modified oils)

1. น้ำมันที่ได้จากธรรมชาติ มีองค์ประกอบของกรดไขมันที่มีพันธุ์คู่ 2 หรือ 3 พันธุ์

การสกัดน้ำมันซักแห้งจากเมล็ดของพืชสามารถทำได้สองวิธี คือ การสกัดโดยการบีบ (pressing) หรือใช้ความดัน (pressure extraction) ขั้นตอนแรกจะนำเมล็ดพืชมาทำความสะอาด (cleaning) แล้วบดให้ละเอียด (crushing) จากนั้นผ่านไอน้ำลงไปเพื่อให้โปรตีนและสารอื่นๆ แปรสภาพทำให้แยกน้ำมันออกมากได้ง่าย และบีบให้น้ำมันออกมาก หรือใช้การสกัดด้วยตัวทำละลาย (solvent extraction) ขั้นตอนการทำจะเป็นเช่นเดียวกับวิธีการสกัดโดยใช้ความดันแต่ขั้นตอนสุดท้ายจะเป็นการใช้ตัวทำละลาย เช่น เอ็กเซน (*n*-hexane) ละลาย เอกน้ำมันออกมากซึ่งจะได้ปริมาณน้ำมันสูงกว่าวิธีการบีบ

น้ำมันซักแห้งที่ได้จากธรรมชาติ ได้แก่

1.1 น้ำมันลินซีด (linseed oil) ได้จากเมล็ดแฟลกซ์ (*Flax or Linum usitatissimum L.*) เป็นพืชที่ปลูกในประเทศไทยเจนตินา อินเดีย อุรุกวัย อสเตรเลีย แคนาดา และรัสเซีย เริ่มน้ำเข้ามาปลูกในไทยปี พ.ศ. 2525 ในเขตเชียงใหม่ น้ำมันลินซีดที่ได้จากแหล่งต่างๆ จะมีค่าไอโอดีโนอยู่ในช่วง 170-200 และมีสัดส่วนของกรดไขมัน linoleic acid : linolenic acid : others = 6 : 1 : 3

โดยทั่วไป น้ำมันลินซีดถ้าทิ้งไว้ก็อุณหภูมิห้องจะแห้งง่ายใน 4 วัน ถ้าต้องการให้แห้งเร็วขึ้น ต้องเติมสารเร่งแห้ง เช่น สารประกอบของตะกั่ว แมงกานีส หรือ โคบล็อตติ้งไปด้วย

1.2 น้ำมันทัง (tung oil) ได้จากผลของต้นทัง ต้นทังมีลักษณะคล้ายต้นแอปเปิล นิยมปลูกแบบกลุ่มแม่น้ำ漾ชีเกียงในจีน ชาวจีนเรียกว่า China wood oil น้ำมันทังมีสีเหลืองอ่อน มีความหนาแน่นสูงกว่าน้ำมันลินซีด ส่วนใหญ่ประกอบด้วยกลีเซอร์ิดของกรดแอลฟ์-օลิโอลสเตียลิก สมบัติพิเศษของน้ำมันทัง คือสามารถเกิดปฏิกิริยาโพลิเมอไรซेशันโดยตรงจากปฏิกิริยาสังเคราะห์ได้亲 (diene synthesis) เพราะมีกรดอลิโอลสเตียลิกอยู่ปริมาณสูง (more conjugated double bond) แต่น้ำมันลินซีดจะเกิดได้ก็ต่อเมื่อทำเป็นไอโซเมอร์ ก่อน (isomerization) โดยทั่วไปพิล์มที่ได้จากน้ำมันทังจะแห้งเร็วกว่าจากน้ำมันลินซีดมาก แต่พิล์มที่ได้จะย่น และถ้าให้ความร้อนกับน้ำมันทังที่อุณหภูมิสูงเป็นเวลานานๆ จะเกิดปฏิกิริยาเจลเลชัน (gelation) ซึ่งเป็นปฏิกิริยาคายความร้อน เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นน้ำมันจะดำ และถ้าอุณหภูมิสูงมากอาจจะติดไฟได้ สามารถนำน้ำมันทังมาผสมและต้มกับเรซินหลาຍ້າชนิด เช่น ชันสน(rosin) จะได้วาร์นิชที่

แห้งเร็ว ทนทานต่อน้ำ ด้วย การขัดสี และสภาพลมฟ้าอากาศได้ดี ถ้าใช้น้ำมันลิกิเรซิน (phenolic resin) ผสมกับน้ำมันทังทำเป็นสารยึดจะได้พิล์มที่แห้งตัวภายใน 4 ชั่วโมง ทนทานต่อน้ำและสารเคมีได้มากสารยึดที่ได้จากน้ำมันทัง (tung oil based binder) มีข้อเสียคือ พิล์มที่ได้จะเปราะ เกิดการแตกและหลุดร่อนเร็วกว่าสารยึดที่ทำจากน้ำมันลินซีด ดังนั้นเพื่อให้ได้พิล์มที่ดีที่สุดจึงต้องมีการปรับอัตราส่วนการใช้น้ำมันลินซีดและน้ำมันทังในสารเคลือบผิวให้พอดี

### 1.3 น้ำมันโออิชิกา

(oiticica oil) ได้จากต้น *Licania rigida* ซึ่งขึ้นในประเทศไทยบราซิล น้ำมันนี้มีปริมาณกรดลิคานิก (licanic acid : conjugated double bond fatty acid) ในปริมาณสูง มีคุณสมบัติคล้ายกับน้ำมันทังมาก

ปัจจัยที่เป็นตัวบ่งชี้ว่า

น้ำมันแต่ละชนิดมีคุณสมบัติในการเป็นน้ำมันซักแห้งดีแค่ไหนคือ ค่าไอโอดีน (iodine value) เป็นค่าที่แสดงความสัมพันธ์ของจำนวนพันธุ์คู่ที่ทำปฏิกิริยากับไอโอดีน

Drying oil : iodine value  
                                > 150

Semi-drying oil : iodine value  
                                150-100

Non-drying oil : iodine value  
                                <100

2. น้ำมันสังเคราะห์ หรือน้ำมันดัดแปลง เป็นการนำน้ำมันซักแห้งในธรรมชาติมาผ่านกระบวนการทางเคมีเพื่อปรับปรุงสมบัติการเคลือบผิวให้ดีขึ้น การดัดแปลงแบ่งได้เป็น 6 วิธี ดังนี้

2.1 สไตรีเนเตต-ออยล์ (styrenated oils) เป็นผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากปฏิกิริยาของโพลิสไทรีนกับน้ำมัน ซึ่งสามารถทำได้ 2 วิธี



**2.1.1 Solution method** ทำได้โดยผสมน้ำมันกับสตอเรนและตัวทำละลาย เช่น ไดเพนทีน (dipentene) และวีฟลักซ์ (reflux) โดยใช้น้ำมันและสตอเรนในอัตราส่วนเท่าๆ กัน ส่วนมากจะใช้น้ำมัน dehydrated castor oil (DOC : ได้จากการกำจัดน้ำออกจากน้ำมันละหุ่ง) สมบัติของผลิตภัณฑ์ที่ได้จะขึ้นกับชนิดของน้ำมัน ตัวทำละลาย อัตราส่วนระหว่างน้ำมันกับสตอเรน และสภาพของปฏิกิริยา

**2.1.2 Bulk method** ทำได้โดยผสมน้ำมันกับสตอเรน โดยไม่มีตัวทำละลาย ผลิตภัณฑ์ที่ได้จะเป็นเนื้อดีเยิกันได้ยาก แก้ไขโดยใส่แอลฟามิทิลสตอเรน ( $\alpha$ -methylstyrene) ไม่น้อยกว่า 25% ซึ่งมี Peroxide เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา (catalyst) ให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 160° ซึ่งเมื่อเกิดปฏิกิริยาสมบูรณ์ จะได้ผลิตภัณฑ์ที่เป็นเนื้อดีเยิกันจากการศึกษาเพิ่มเติมพบว่าถ้าใช้ vinyl toluene แทน vinyl benzene จะได้ผลิตภัณฑ์ที่เป็นเนื้อดีเยิกันง่าย ส่วนน้ำมันซักแห้งที่จะใช้เป็นสารเคลือบผิวสำหรับสุดทุกมีรูพรุน จะมีการตีนิม divinyl benzene ลงไปด้วยเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีความหนืดสูง แต่เก็บได้ไม่นานจึงไม่นิยมใช้ในอุตสาหกรรม สารเคลือบผิวที่มีสตอเรนเตคอยล์เป็นสารยึดจะแห้งเร็วให้ฟิล์มที่ดอนข้างแข็ง มีความเงาสูง ทนทานต่อน้ำ และสารเคมีต่างๆ ได้ดี แต่มีจุดอุ่นคือฟิล์มไวต่อตัวทำละลาย และเมื่อทิ้งไว้จะเกิดเจล化ได้่ายทำให้เก็บได้ไม่นาน

**2.2 มาลีไนซ์อยล์** (maleinized oils) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำน้ำมันที่มีพันธุ์หลาภพนังคะ ทำปฏิกิริยากับมาลี-

อกแคนไอกไซด์ริด (maleic anhydride) ที่ละลายในสารละลายเกลือแอมโมเนียม หรืออินทรีย์-เบส อีน แต่สารที่ได้นี้ไม่ค่อยเสถียรเนื่องจากเกิดไอกไซด์รัลซิสของหมู่เอสเตอโรไดเมื่อทิ้งไว้นานๆ

**2.3 น้ำมันดัดแปรด้วยไซโคลเพนตะไดอีน** (cyclopentadiene-modified oils) ทำได้โดยให้ความร้อนกับน้ำมันที่อุณหภูมิ 240° ซึ่งผ่านไออกซ์เจน ไซโคลเพนตะไดอีนลงไป จะเกิดปฏิกิริยาโดยโพลิเมอไวเชชัน (co polymerization) ได้ผลิตภัณฑ์ตามที่ต้องการ น้ำมันดัดแปรด้วยไซโคลเพนตะไดอีน แห้งเร็วให้ฟิล์มแข็งแรง ละลายได้ดีในไวท์สปิริต (white spirit)

**2.4 อีพ็อกซิไดซ์อยล์** (epoxidized oils) ได้จากน้ำมันที่อ้อมตัวทำปฏิกิริยากับเบอร์แอคิด(peracid : peracetic acid or performic acid) ภายใต้สภาวะที่เหมาะสม จะทำให้เกิดหมู่อีพ็อกซี่ (epoxy group) ผลิตภัณฑ์ที่ได้จะใช้เป็นสเตบิไลเซอร์ (stabilizer) และพลาสติไซเซอร์ (plasticizer) ในโพลีไวนิลคลอไรด์ (PVC)

**2.5 ไฟโรนอยล์** (pyrone oils) เป็นการให้ความร้อนน้ำมันซักแห้งจากธรรมชาติกับกรด硼ิก (boric acid) ปฏิกิริยาจะเกิดการควบแน่นของกรดไฮมัน 4 โมเลกุล ได้เป็นไฟโรนซึ่งทนต่อการเกิดปฏิกิริยาไอกไซด์รัลซิส (resistance to hydrolysis)

**2.6 น้ำมันอะลูมิเนียมดัดแปร** (aluminium modified oils) เป็นปฏิกิริยาของอิกเดชันของน้ำมันกับสารประกอบอะลูมิเนียม ได้สารยึดในสารเคลือบผิวที่ให้ฟิล์มแข็งแรงมาก ทนทานต่อน้ำได้ดี แต่มีจุดอุ่นคือฟิล์มไวต่อตัวทำละลาย และเมื่อทิ้งไว้จะเกิดเจล化ได้่ายทำให้เก็บได้ไม่นาน

ปัจจุบันน้ำมันดัดแปลงได้สำหรับน้ำมันซักแห้งที่ได้จากธรรมชาติ ซึ่งมีคุณสมบัติการเคลือบผิวที่ดีและทนนานกว่า รวมทั้งสามารถประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์ต่างๆ ได้หลากหลายกว่าด้วย และตัวทำละลายที่ใช้มีการพัฒนาใช้สารที่ไม่เป็นอันตราย โดยใช้ aliphatic hydrocarbon เป็นตัวทำละลายแทน aromatic และ chlorinated hydrocarbon

## เอกสารอ้างอิง

Goldschmidt, A., and Streitberger, HJ. **Base handbook on basic of coating technology**, Hannover : Primedia, 2003

Nylen, P., and Sunderland,E. **Modern surface coatings**, London : John Wiley&Sons Ltd., 1965