สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย(วท.)

วิทยาศาสตร์สำหรับเยาวชน

นานาสาระ (๒)

5/6-053.7
สถบ
ล.19, ฉ.2

วิทยาศาสตร์สำหรับเยาวชน

นานาสาระ (๒)

๑๙

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ห้องสมุด
วท

วิทยาศาสตร์สำหรับเยาวชน

ISBN : 974-8054-55-1

สงวนลิขสิทธิ์

พิมพ์ครั้งที่ 1 เมษายน 2544 จำนวน 5,000 เล่ม

จัดพิมพ์โดย สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
แห่งประเทศไทย (วท.)
196 พหลโยธิน จตุจักร กรุงเทพฯ 10900
โทร. 579-1121-30, 579-5515
โทรสาร 561-4771

จัดจำหน่ายโดย บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน)
46/87-90 ชั้นที่ 19 อาคารเนชั่นทาวเวอร์
ถนนบางนา-ตราด แขวงบางนา เขตบางนา
กรุงเทพฯ 10260
โทร. 325-1111, 751-5888
โทรสาร 751-5051-4

พิมพ์ที่ ห้างหุ้นส่วนจำกัด โรงพิมพ์สุรวัฒน์
83/35-39 ซอยข้างวัดตรีทศเทพ
ถนนประชาธิปไตย แขวงบ้านพานถม
เขตพระนคร กรุงเทพฯ 10200
โทร. 281-8907 โทรสาร 281-4700

ราคา 65 บาท

010304
5/6-053.7
สกบ
ค. 2

25 ส.ค. 2544

คำนำ

ขีดความสามารถในการแข่งขันทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของไทยในปี 2542 ของ IMD เป็นลำดับที่ 46 จากทั้งหมด 47 ประเทศ และในปี 2543 เป็นลำดับที่ 47 จาก 47 ประเทศ !

สาเหตุหลัก 2 ประการในการด้อยพัฒนาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของไทยนั้นมีรากหยั่งลึกโดยที่ผู้คนส่วนใหญ่ในสังคมไทยไม่ได้พูดถึงกันมากนัก และได้รับการละเลยมาโดยตลอดก็คือ Critical Mass ของบุคลากรทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของไทยมีน้อยกว่าน้อยนักประการหนึ่ง และอีกประการหนึ่ง วงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไทยมีลักษณะ Inbreeding และ Incest อย่างมาก จึงขาดความหลากหลายในการที่จะพัฒนาเข้าสู่สากล

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ซึ่งจัดตั้งให้เป็นองค์กรเพื่อทำวิจัยและพัฒนาเป็นแห่งแรกของประเทศ ตั้งแต่ พ.ศ. 2506 มีเกียรติประวัติอันยาวนานในการรับใช้ประเทศของเราด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และมีหน้าที่รองอันหนึ่งที่จะเสริมสร้างความแข็งแกร่งด้านวิทยาศาสตร์พื้นฐานให้กับประเทศ เริ่มจากความจำเป็นที่จะต้องสร้างสังคมไทยให้เริ่มก้าวสู่ความเป็นสังคมวิทยาศาสตร์สากล กระจายองค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ถูกต้องให้กับสังคมไทยโดยรวม

เยาวชนเป็นเหมือนเมล็ดพันธุ์ที่จะสามารถเติบโตยิ่งใหญ่ สร้างสรรค์สังคมและประเทศของเราในอนาคต การปลูกฝังองค์ความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้เยาวชนไทยของเรามีรากฐานที่มั่นคง และหันมาสนใจในวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีรอบ ๆ ตัวเอง จะเป็นเกราะภูมิคุ้มกันต่อความอ่อนหัด โง่เขลาและการถูกชักจูงให้มีความเชื่อตามความรู้สึกหรือตามตัวบุคคล ไม่เพ้อฝันในสิ่งที่เป็นไปไม่ได้ อันเป็นบุคลิกปกติที่เป็นอยู่ทั่วไปในประเทศด้อยพัฒนาทั้งหลาย และมักนำไปสู่ความขัดแย้งในกลุ่มคน

ต่างๆ ในสังคมที่ถูกชักจูง หรือมีองค์ความรู้พื้นฐานเบื้องต้นทางวิทยาศาสตร์ที่ไม่ทัดเทียมกันอยู่เนืองๆ

ประเทศชาติของเราจะเจริญเติบโตอย่างมั่นคงและยั่งยืนได้ในอนาคตนั้น คุณภาพของคนในชาติจะเป็นสิ่งชี้เป็นชี้ตายเป็นอันดับแรก และนอกเหนือขึ้นไปจากนั้น ขีดความสามารถในด้านการแข่งขันด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นอีกสิ่งที่มีความสำคัญที่สุด ซึ่งหน้าที่ในการปูพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ถูกต้องนั้นเป็นหน้าที่ของพวกเราทุกคนที่ต้องร่วมมือร่วมใจในการสร้างรากฐานอันนี้ให้แก่สังคมไทยอันเป็นที่รักของพวกเรา

หนังสือชุด **“วิทยาศาสตร์สำหรับเยาวชน”** ของสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ที่จะทยอยผลิตออกมาสู่สังคมจะเป็นส่วนย่อยส่วนหนึ่งในการต่อสู้อันยิ่งใหญ่ และอาจจุดประกายความหวังให้แก่สังคมไทยในอนาคต

ด้วยความปรารถนาดี

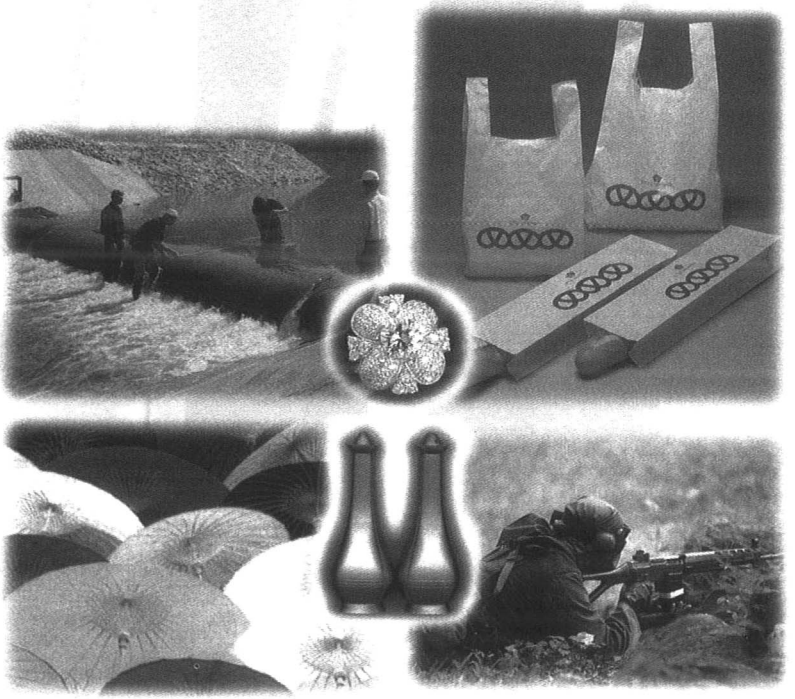
ดร.พีรศักดิ์ วรสุนทโรสถ
ผู้ว่าการ
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

สารบัญ

	หน้า
วัสดุศาสตร์	**1**
ยางธรรมชาติและยางสังเคราะห์	3
น้ำยางจากต้นยางพารา	6
น้ำยางข้น	8
แผ่นยางปูรองสระน้ำ	10
ฝายยางเพื่อชาวชนบท	14
กว่าจะเป็นแผ่นกระดาษ	21
การผลิตกระดาษ	23
การนำเศษกระดาษกลับมาใช้ใหม่ทางอุตสาหกรรม	25
กระดาษหนังสือพิมพ์	28
กระดาษถ่วร	30
การฟอกสีเส้นใยพืช	33
ถุงกระดาษ VS ถุงพลาสติก	35
โพลิยูรีเทน	37
สี	39
สีแอโรซอล	42
สีผง	44
ตัวดูดซับ	48
ถ่านกัมมันต์	50
ดินเบา	52
ดินขาวเพื่ออุตสาหกรรม	54
ดินขาวสำหรับอุตสาหกรรมกระดาษ	56
ดินฟอกสี (Activated clay)	58

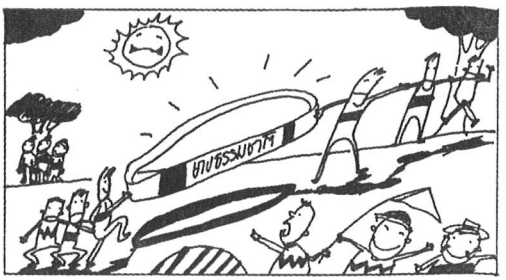
	หน้า
กระจก	60
เสื้อเกราะกันกระสุน	63
พิวเตอร์	66
เพชร	68
ก่อสร้าง	**71**
เลือกใช้ปูนซีเมนต์อย่างไร	73
ไม้ไผ่สำหรับเสริมคอนกรีต	76
เหล็กเส้นสำหรับเสริมคอนกรีต	78
การป้องกันการเกิดสนิมในเหล็กสำหรับเสริมคอนกรีต	81
สารผสมเพิ่มในคอนกรีต	84
รอยแตกร้าวในคอนกรีต	87
น้ำ : ส่วนผสมสำคัญในคอนกรีต	90
การควบคุมงานสร้างบ้าน	93
ปัญหาบ้านร้าวกับฐานราก	95
บล็อกดินซีเมนต์	98
ดัชนีเรื่อง	100
ดัชนีผู้แต่ง	102

วัสดุศาสตร์



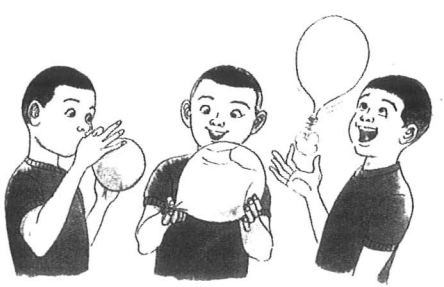
ยางธรรมชาติและยางสังเคราะห์

ศิลปชัย อรัญยะนาค



ยางธรรมชาติโดยทั่วๆ ไปหมายความถึง ยางที่เป็นผลิตผลทุกรูปทุกแบบซึ่งได้มาจากต้นยางพารา แต่เดิมวงการอุตสาหกรรมใช้ยางธรรมชาติเป็นวัตถุดิบในการผลิตผลิตภัณฑ์ เช่น ยางรถยนต์ สายพาน ท่อทนความดัน ยางรัดของ ต่อมาปรากฏว่าความสามารถในการผลิตยางธรรมชาติมีจำกัดไม่เพียงพอต่อความต้องการของทั่วโลกซึ่งมีความต้องการผลิตภัณฑ์ยางเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว จึงมีการค้นคว้าผลิตยางสังเคราะห์จากผลิตผลพลอยได้ของปิโตรเลียมขึ้น อย่างไรก็ตามยางธรรมชาติและยางสังเคราะห์ต่างมีข้อได้เปรียบเสียเปรียบก้ำกึ่งกันอยู่ ทั้งในด้านการผลิต คุณภาพ คุณสมบัติ ตลอดจนสภาวะการประกอบการผลิตต่างๆ ทั้งนี้เนื่องจากข้อแตกต่างทางด้านโครงสร้างทางเคมี ซึ่งส่งผลต่อสมบัติทางกายภาพของยาง

โดยทั่วไปยางเป็นสารจำพวกหนึ่งซึ่งเมื่อถูกแรงกระทำ (บีบ อัด ฯลฯ) จะเปลี่ยนแปลงสภาพรูปร่างภายนอกและจะคืนสู่รูปร่างเหมือนเดิม (หรือเกือบเหมือนเดิม) เมื่อแรงกระทำหมดไป เราเรียกสารจำพวกนี้ว่าสารยืดหยุ่น (elastomer) สารยืดหยุ่นส่วนใหญ่จะประกอบขึ้นด้วยสารอณูใหญ่ (macromolecular substance) ซึ่งเป็นสารที่ประกอบ



ขึ้นด้วยสารอณูเล็กจำนวนมากเรียงจับติดกันเป็นสายยาว และสายอณูแต่ละสายก็จะเกาะเกี่ยวกับสายอณูอื่น ดังนั้นการทำให้สมบัติของยางเหมาะสมกับการใช้งานในสภาวะต่างๆ นอกจากจะขึ้นกับส่วนประกอบและการเกาะเกี่ยวกันของธาตุเคมีในอณูแล้ว ยังขึ้นกับปริมาณการเกาะเกี่ยวกันของสายอณูด้วย

ยางธรรมชาติก่อนผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพเราเรียกว่า ยางดิบ (raw rubber) ยางดิบเป็นสารอณูใหญ่ซึ่งประกอบด้วยสารอณูเล็กไอโซพรีน (isoprene monomer) สมบัติสำคัญของยางดิบที่ทำให้ใช้งานได้ไม่กว้างขวางคือ

- เวลาดึงจะมีการไหลตัวของยางมาก
- จะหมดสภาพของยางเมื่ออยู่ในสภาวะที่ร้อนหรือมีแสงจ้านานๆ
- แข็งและเหนียวเกินไปที่จะแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ได้ง่าย
- ละลายได้ง่ายในน้ำมันหลายชนิด

สมบัติดังกล่าวจะถูกปรับปรุงให้เหมาะสมกับการใช้งานมากขึ้น โดยการนำยางดิบไปทำให้สุกโดยผ่านกระบวนการทำให้ยางสุกเรียกว่า วัลคาไนเซชั่น (vulcanization) ซึ่งเป็นการใช้สารเคมีและความร้อนทำให้สายอณูเพิ่มการเกาะเกี่ยวกันมากขึ้น สมบัติของยางสุกที่ได้คือ

- เวลาดึงจะมีการไหลตัวของยางน้อย
- ความต้านทานต่อความร้อนและแสงเพิ่มขึ้น
- ความยืดหยุ่นของยางมีมากขึ้น
- ไม่ละลายในตัวทำละลายอย่างมากที่สุดคือเกิดการพองเนื่องจากยางดูดตัวทำลายเข้าไป

ยางสังเคราะห์เป็นสารอณูใหญ่ซึ่งประกอบด้วยสารอณูเล็กพวก

สารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่ไม่อิ่มตัว (unsaturated hydrocarbon) หรือสารประกอบที่มีไฮโดรคาร์บอนที่ไม่อิ่มตัวเป็นส่วนประกอบหลัก สารเหล่านี้ส่วนใหญ่เป็นผลพลอยได้จากปิโตรเลียม เนื่องจากการสังเคราะห์ทางเคมีสามารถกำหนดชนิดและการเกาะเกี่ยวกันของธาตุเคมีในอณูเล็ก รวมทั้งขนาดความยาวของสายอณูได้ จึงทำให้สามารถผลิตยางสังเคราะห์ที่มีสมบัติตามที่ต้องการได้ โดยทั่วไปยางสังเคราะห์ซึ่งผ่านกระบวนการทำให้สุกแล้วจะแบ่งออกเป็นประเภทใหญ่ๆ ตามการใช้งานได้ 3 ชนิด ชนิดทั่วไป ชนิดทนน้ำมัน และชนิดพิเศษ จากที่แสดงมาก็พอที่จะกล่าวได้ว่ายางธรรมชาติเป็นยางสังเคราะห์ชนิดหนึ่ง ซึ่งเกิดจากการสังเคราะห์ตามธรรมชาติ

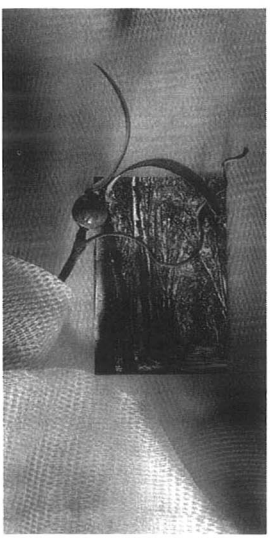
เนื่องจากยางสังเคราะห์แต่ละชนิดมีคุณสมบัติที่แตกต่างกันออกไป เมื่อนำมาใช้ล้วนๆ หรือนำมาผสมกับยางธรรมชาติแล้วจะได้คุณสมบัติที่ดีขึ้นในด้านต่างๆ ดังนั้นจึงเป็นการเพิ่มขอบเขตการใช้ประโยชน์ของยางธรรมชาติให้มากขึ้น ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ซึ่งใช้ยางสังเคราะห์ผสมกับยางธรรมชาติ ได้แก่ ยางล้อรถยนต์ ยางขอบกระจกสายพานยางรถยนต์ สายพานขนส่ง พื้นรองเท้า ท่อยาง ยางขัดสีขาว เป็นต้น ดังนั้นจะเห็นได้ว่าประเทศไทยในฐานะที่ปัจจุบันเป็นผู้ผลิตยางธรรมชาติเป็นอันดับ 3 ของโลก และในอนาคตก็จะมีโครงการต่อเนื่องจากโครงการปิโตรเคมิคัลซึ่งใช้ก๊าซธรรมชาติและน้ำมันที่ขุดพบในประเทศไทย อันจะเกิดลู่ทางที่จะผลิตยางสังเคราะห์ขึ้น จึงนับเป็นโอกาสที่ค่อนข้างจะสดใสสำหรับอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ยางสำเร็จรูปที่จะขยายตัวเพิ่มมากขึ้นต่อไป

น้ำยางจากต้นยางพารา

บุญชัย ตระกูลมหชัย

ลักษณะทั่วไปของน้ำยางที่ได้จากต้นยางพาราคือเป็นของเหลวสีขาวคล้ายน้ำนม มีกลิ่นหอมเล็กน้อย มีความหนาแน่นประมาณ 0.98 ค่าความเป็นกรดด่างประมาณ 6.8

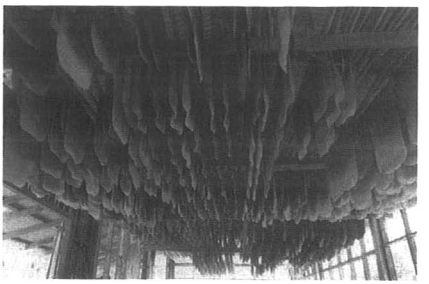
ในการศึกษาอย่างละเอียดพบว่า ในน้ำยางมีอนุภาคเล็กๆ ขนาดต่างๆ กัน แขวนลอยอยู่ในของเหลว อนุภาคเหล่านี้มีประจุไฟฟ้าลบ จึงผลักกันตลอดเวลา ทำให้สามารถแขวนลอยอยู่ในของเหลวและคงสภาพเป็นน้ำยางได้



ส่วนประกอบในน้ำยางจากต้นยางพาราแบ่งออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ๆ ดังนี้

ส่วนที่เป็นเนื้อยาง

มีประมาณ 35% ของน้ำยาง เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอน ที่มีโมเลกุลขนาดใหญ่ มีทั้งที่เป็นรูปทรงกลมและวงรี ห่อหุ้มด้วยไขมันและโปรตีน นอกจากนี้ยังพบว่ามีน้ำกระจายตัวอยู่ในสารไฮโดรคาร์บอนเหล่านี้ด้วย อาจพบโลหะบางชนิด เช่น แมกนีเซียม โพแทสเซียม และทองแดง ปนอยู่ในส่วนที่เป็นยางนี้บ้างเล็กน้อย

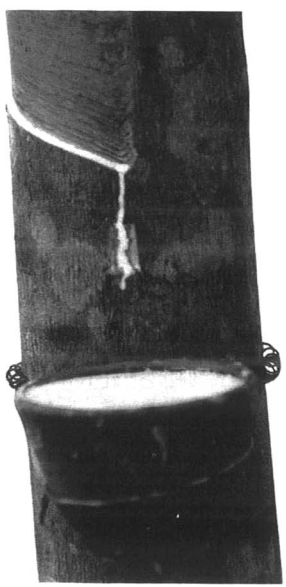


ส่วนที่ไม่ใช่ยาง

มีประมาณ 65% ของน้ำยาง ประกอบด้วยส่วนที่เรียกว่าซีรัม ประมาณ 55% และส่วนของลูทอยด์กับสารอื่นๆ ประมาณ 10%

ซีรัม หมายถึงส่วนที่เป็นของเหลวในน้ำยาง ประกอบด้วย แป้ง น้ำตาล โปรตีน และกรดอะมิโนบางชนิด

ลูทอยด์ เป็นอนุภาคชนิดหนึ่ง มีลักษณะเป็นรูปทรงกลมขนาดใหญ่กว่าอนุภาคยาง อนุภาคลูทอยด์จะมีเยื่อบางๆ ห่อหุ้มอยู่ ภายในเยื่อบางๆ ประกอบด้วย เกลือ โปรตีน น้ำตาล กรดบางชนิด และเอนไซม์โพลีฟีนอล–ออกซิเดล อนุภาคนี้เป็นตัวทำให้ยางมีสีคล้ำเมื่อสัมผัสกับออกซิเจนในอากาศ



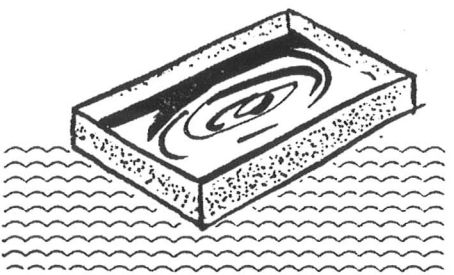
สารอื่นๆ เท่าที่ค้นพบในขณะนี้คือ อนุภาคฟรีวิสลิง ซึ่งเป็นตัวทำให้ยางมีสีเหลือง ประกอบด้วยคาโรตินอยด์และไขมัน

น้ำยางที่ได้จากต้นยางพารา สามารถนำไปแปรรูปเป็นยางดิบ ส่งป้อนโรงงานอุตสาหกรรม เพื่อนำไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ยางสำเร็จรูปต่างๆ ประเภทของยางดิบที่แปรรูปจากน้ำยาง ได้แก่ ยางแผ่นรมควัน ยางแผ่นผึ่งแห้ง ยางแท่งทีทีอาร์ ยางเครพขาวและน้ำยางข้น

น้ำยางข้น

บุญชัย ตระกูลมหชัย

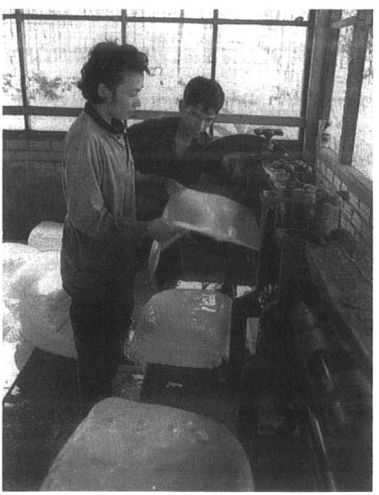
น้ำยางข้น หมายถึง น้ำยางที่ผ่านกระบวนการต่างๆ ที่ทำให้น้ำในน้ำยางมีปริมาณลดลง ซึ่งมีผลทำให้เปอร์เซ็นต์ของเนื้อยางสูงขึ้น กล่าวคือ โดยทั่วไปในน้ำยางสดจะมีเนื้อยางประมาณ 35% เมื่อนำมาทำให้เป็นน้ำยางข้น จะมีเนื้อยางสูงขึ้นเป็นประมาณ 60%



นอกจากน้ำยางข้นจะมีปริมาณเนื้อยางเพิ่มขึ้นแล้ว ยังพบว่าน้ำยางข้นง่ายต่อการถนอมรักษา ลดปริมาณสารเคมี จึงทำให้ค่าใช้จ่ายในการรักษาสภาพของน้ำยางลดลง

วิธีผลิตน้ำยางข้น

วิธีผลิตน้ำยางข้นในทางการค้ามี 4 วิธีคือ

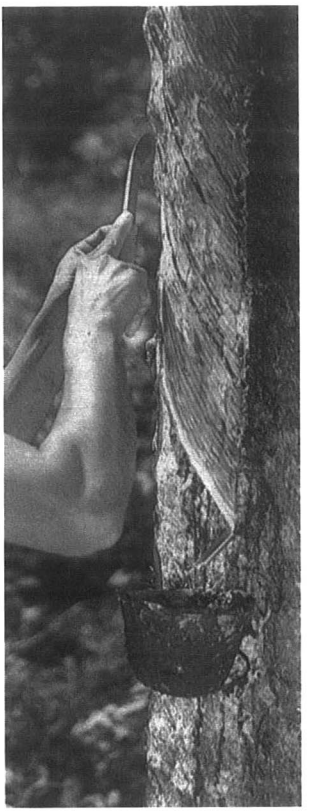


1. การทำให้เกิดครีม

เป็นวิธีการผลิตน้ำยางข้นที่เก่าแก่ที่สุด ทำได้โดยเติมสารเคมีบางตัว เช่น โซเดียมหรือแอมโมเนียมอัลกิเนต ลงไปผสมกับน้ำยางสด กวนให้เข้ากัน ทิ้งไว้ระยะหนึ่ง น้ำยางจะแบ่งออกเป็น 2 ชั้น ชั้นล่างเป็นของเหลวที่มีเนื้อยางอยู่น้อย เรียกว่าหางน้ำยาง ซึ่งจะถูกแยกออกไป ชั้นบนเป็นครีมที่มีเนื้อยางสูง เรียกว่าน้ำยางข้น

2. การปั่นแยก

เป็นวิธีที่นิยมกันมากเนื่องจากน้ำยางประเภทนี้สามารถนำไปใช้ทำผลิตภัณฑ์ยางสำเร็จรูปได้เกือบทุกชนิด วิธีผลิตน้ำยางข้นประเภทนี้ทำได้โดยใช้เครื่องหมุนเหวี่ยงที่มีความเร็วรอบประมาณ 7,000 - 8,000 รอบ/นาที หลังการหมุนเหวี่ยงด้วยเครื่องแล้วน้ำยางจะถูกแบ่งออกเป็นสองชั้น คือชั้นของน้ำยางข้นและชั้นของหางน้ำยาง

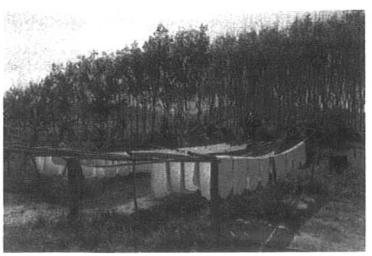


3. การระเหยน้ำ

เป็นวิธีที่ได้น้ำยางที่มีความคงตัวสูง วิธีการผลิตคือให้ความร้อนโดยผ่านน้ำร้อนเข้าไปในถัง 2 ชั้น ที่มีน้ำยางสดอยู่ในถังชั้นใน ในขณะที่ถังบรรจุน้ำยางหมุนไปรอบๆ นั้น อากาศภายในถังจะถูกดูดออกไป พร้อมกับนำน้ำที่ระเหยออกไปด้วย น้ำยางส่วนที่เหลือจะกลายเป็นน้ำยางข้น

4. การแยกด้วยไฟฟ้า

เมื่อผ่านกระแสไฟฟ้าเข้าไปในน้ำยางสด อนุภาคยางซึ่งมีประจุเป็นลบ จะเคลื่อนเข้าหาขั้วบวก ทำให้อนุภาคยางมาอยู่รวมกันอย่างหนาแน่นจนเกิดเป็นน้ำยางข้นและลอยขึ้นข้างบน จากนั้นจึงตักน้ำยางข้นออกมา



น้ำยางข้นที่ได้นี้สามารถนำไปทำผลิตภัณฑ์ยางได้หลายชนิด เช่น ถุงมือ ถุงยางอนามัย กาว ลูกโป่ง เบาะนั่ง เป็นต้น

แผ่นยางปูรองสระน้ำ

กรรณิการ์ สถาปิตานนท์

การเตรียมพื้นที่สระ

ประเทศไทยเป็นผู้ผลิตยางพารามากเป็นอันดับที่หนึ่งของโลก รองลงมาเป็นประเทศมาเลเซีย และประเทศอินโดนีเซีย ตามลำดับ และส่งออกยางพาราในรูปของยางดิบร้อยละ 90 ของปริมาณผลผลิตทั้งหมด แต่ประเทศไทยก็มีการนำเข้าผลิตภัณฑ์ยางสำเร็จรูปเป็นจำนวนมาก โดยที่ประเทศผู้จำหน่ายนั้นนำวัตถุดิบยางพาราจากประเทศไทยไปแปรรูป และส่งกลับมาจำหน่ายใหม่ด้วยมูลค่าที่เพิ่มขึ้น ทำให้ประเทศต้องสูญเสียเงินตราต่างประเทศเป็นจำนวนมาก

ในปัจจุบัน ถึงแม้ว่าปริมาณการส่งออกในรูปของยางดิบจะเพิ่มขึ้น แต่มูลค่าการส่งออกกลับมีแนวโน้มลดลง ซึ่งแสดงให้เห็นว่า ราคาของยางพาราในรูปของยางดิบไม่ได้ดีขึ้นแต่อย่างใด การนำยางดิบมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์แล้วส่งออกจะเป็นการเพิ่มมูลค่าเป็นอย่างมาก ดังนั้นรัฐบาลจึงให้ความสนใจต่อการพัฒนาเทคโนโลยีจากยางธรรมชาติ และหาวิธีการทุกรูปแบบ เพื่อสนับสนุนให้มีการเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์จากยางพารา รวมทั้งให้มีการใช้ประโยชน์สูงสุดจากยางธรรมชาติด้วย

การเพิ่มมูลค่ายางธรรมชาติโดยการแปรรูปยางดิบให้เป็นผลิตภัณฑ์ได้รับความสนใจเป็นพิเศษ เพราะยางธรรมชาติมีสมบัติในด้านความยืดหยุ่นสูง ถึงแม้ว่าในปัจจุบันจะมีการใช้ยางสังเคราะห์เป็นจำนวนมาก แต่ยางธรรมชาติก็ยังมีบทบาทที่สำคัญในโลกอุตสาหกรรม แตกต่างไปจาก

การปูแผ่นยางรองสระน้ำ

วัสดุธรรมชาติอื่นๆ ที่ถูกแทนที่ด้วยสารสังเคราะห์ สาเหตุสำคัญที่ทำให้เป็นเช่นนี้ก็เพราะมนุษย์สามารถผลิตผลิตภัณฑ์ต่างๆ จากยางธรรมชาติโดยให้มีคุณสมบัติที่แตกต่างกันไปได้หลายอย่าง โดยไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนองค์ประกอบหลักของยางธรรมชาติแต่อาศัยการเลือกใช้สารเคมีที่เหมาะสมเท่านั้น

การใช้แผ่นยางปูรองสระน้ำ มีวัตถุประสงค์เพื่อป้องกันการรั่วซึมของน้ำ เหมาะสมสำหรับพื้นที่ซึ่งเป็นทรายหรือดินปนทราย หรือดินลูกรังไม่อุ้มน้ำ โดยทั่วไปวิธีการลดการรั่วซึมของน้ำที่ได้ผลดีคือ การรองพื้นแหล่งน้ำด้วยวัสดุทึบน้ำ ซึ่งมีหลายชนิดตามคุณสมบัติและปัญหาที่แตกต่างกัน เช่น

ดินเหนียว ต้องราดหนามาก หากขนส่งไกลจะมีราคาสูง และป้องกันการรั่วซึมได้ไม่แน่นอน

ยางมะตอย อาจมีปัญหาแตกร้าวเมื่อพื้นทรุด หรือลุดล่อนเมื่ออยู่ในน้ำเป็นเวลานาน

ดินหรือทรายซีเมนต์ มีราคาค่อนข้างแพง และแตกร้าวได้ง่าย

คอนกรีต มีราคาแพงมาก และแตกร้าวได้ง่ายเมื่อพื้นทรุดหรือมีรากไม้กดดัน

แผ่นพลาสติกหรือยาง ไม่ทนแดด ยืดหยุ่นได้ ไม่มีปัญหาเมื่อพื้นทรุด และซ่อมแซมได้ง่าย

การใช้ประโยชน์จากยางธรรมชาติ เพื่อการพัฒนาแหล่งน้ำ โดยการทำแผ่นยางรองสระน้ำเป็นส่วนหนึ่งในการเพิ่มมูลค่าของยางธรรมชาติ ซึ่งมีประโยชน์มากโดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับประเทศเกษตรกรรม แต่การทำ

ผลิตภัณฑ์ดังกล่าว จำเป็นต้องปรับปรุงคุณภาพของยางธรรมชาติด้วย เนื่องจากยางธรรมชาติมีสมบัติบางอย่างด้อยกว่ายางสังเคราะห์ เช่น ความต้านทานต่อโอโซน ออกซิเจน และแสงแดด เป็นต้น แต่ยางธรรมชาติก็มีสมบัติด้านอื่นที่ดีกว่า เช่น มีความต้านทานต่อแรงดึง และความต้านทานต่อการฉีกขาดสูง เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีราคาถูกกว่ายางสังเคราะห์มาก

การกลบฝังชายแผ่นยาง

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วท.) ได้ร่วมมือกับกรมพัฒนาชุมชน กระทรวงมหาดไทย และโรงงานอุตสาหกรรมของภาคเอกชน ผลิตแผ่นยางปูรองสระน้ำ โดยใช้สูตรยางธรรมชาติผสมกับยางรีเคลมและสารเคมีสำหรับยาง พบว่าแผ่นยางมีคุณสมบัติทางกายภาพ เช่น ความทนทานต่อแรงดึง ความทนทานต่อแรงฉีกขาดและความทนทานต่อสภาพดินฟ้าอากาศสูงกว่ามาตรฐานเล็กน้อย ซึ่งได้ทดลองปูรองสระน้ำในพื้นที่ต่างๆกัน เช่น ที่ศูนย์ศึกษาการพัฒนาเขาหินซ้อนตามพระราชดำริ จ.ฉะเชิงเทรา ที่บ้านค้อ อ.จตุรพักตร์พิมาน จ.ร้อยเอ็ด ที่บ้านยางสะอาด อ.นาดูน จ.มหาสารคาม และที่ศูนย์ฝึกอาชีพเยาวชน อ.แม่ทะ จ.ลำปาง เป็นต้น และปัจจุบันสระยางดังกล่าวยังอยู่ในสภาพที่ดี

ต่อมา วท. ได้พัฒนาสูตรแผ่นยางปูรองสระน้ำ โดยใช้ยางธรรมชาติผสมกับยางสังเคราะห์ EPDM และสารเคมีสำหรับยาง พบว่าคุณสมบัติทางกายภาพของแผ่นยางมีค่าสูงกว่าเดิม วท. ได้นำสูตรยางที่พัฒนานี้ไปผลิตในขั้นอุตสาหกรรมและได้นำไปปูรองสระน้ำที่บ้านดงน้อย อ.นาดูน จ.มหาสารคาม คาดว่าแผ่นยางที่ได้พัฒนาขึ้นนี้จะมีอายุการใช้งานนานหลายสิบปี

ในการผลิตแผ่นยางปูรองสระน้ำ มีส่วนประกอบที่สำคัญๆ ดังนี้

1. โพลิเมอร์ ได้แก่ ยางธรรมชาติ ยางสังเคราะห์ ฯลฯ

2. สารทำให้ยางสุก ได้แก่ กำมะถัน ฯลฯ

3. สารตัวเร่ง เป็นสารที่เร่งให้ยางสุกเร็วขึ้น ได้แก่ N–cyclohexyl–2–benzothaiazyl sulphenamide (CBS), 2–Mercaptobenzothiazole (MBT), Dibenzothiazyl disulphide (MBTS) ฯลฯ

4. สารกระตุ้น เป็นสารช่วยกระตุ้นการทำงานของสารตัวเร่ง ได้แก่ ซิงค์ออกไซด์ กรดสเตียริก ฯลฯ

5. สารตัวเติม เป็นตัวเสริมประสิทธิภาพของยาง ได้แก่ เขม่าดำ ซิลิกา แคลเซียมคาร์บอเนต ฯลฯ

6. สารกันเสื่อม เป็นตัวช่วยลดการเสื่อมของยางเนื่องจากสภาพแวดล้อม เช่น ความร้อน แสงแดด สารจำพวกนี้ได้แก่ N–Isopropyl–N–phenyl–p–phenylene diamide (IPPD), N–phenyl–N–1, 3–dimethylbutyl–p–phenylenediamine (6PPD) ฯลฯ

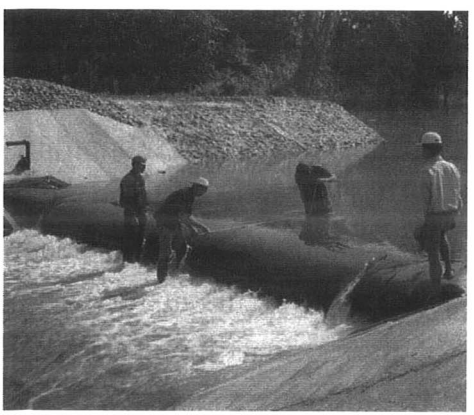
7. พลาสติไซเซอร์ เป็นตัวช่วยในกระบวนการผลิต ได้แก่ ผลิตภัณฑ์จากน้ำมันปิโตรเลียม ฟินอลิกเรซิน ฯลฯ

นอกจากแผ่นยางจะมีประโยชน์ในการปูรองสระน้ำ เพื่อกักเก็บน้ำไว้ใช้ในภาคเกษตรกรรมแล้ว เราอาจใช้แผ่นยางในการปูรองสระน้ำเพื่อใช้ประโยชน์ในงานอื่นๆ ได้อีกหลายอย่าง เช่น กักเก็บน้ำไว้ใช้ในสนามกอล์ฟ ตกแต่งสวนเลี้ยงปลา หรือใช้กักเก็บของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม ฯลฯ ดังนั้นถ้าหากมีการส่งเสริมให้มีการใช้แผ่นยางในการเก็บน้ำให้แพร่หลายมากขึ้น โดยเฉพาะในท้องถิ่นชนบทที่ประสบกับภาวะขาดแคลนน้ำ คาดว่าจะเป็นการบรรเทาปัญหาภัยแล้งของประเทศไทยให้ลดลงได้ในอนาคต

ฝายยางเพื่อชาวชนบท

กรรณิการ์ สถาปิตานนท์

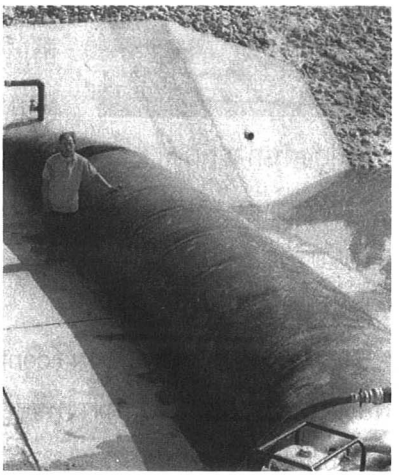
การพัฒนาแหล่งน้ำในชนบท นับเป็นปัจจัยสำคัญประการหนึ่งในการพัฒนาประเทศท่ามกลางสภาพการณ์ที่เศรษฐกิจของประเทศไทยยังมีพื้นฐานมาจากด้านเกษตรกรรม สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วท.) จึงได้ทำการวิจัยการใช้ประโยชน์จากยางธรรมชาติในหลายๆ รูปแบบ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการทดลองติดตั้งฝายยาง ซึ่งเป็นโครงการที่ได้ดำเนินการมาอย่างต่อเนื่อง นอกจากจะเป็นการช่วยเพิ่มมูลค่ายางธรรมชาติหรือยางพาราที่เป็นผลผลิตทางการเกษตรของประเทศโดยตรงแล้ว ยังเป็นการนำไปสู่การพัฒนาแหล่งน้ำในชนบทอันเป็นผลเบื้องปลายของการพัฒนาอีกด้วย เขื่อนยางหรือฝายยาง (rubber dam หรือ rubber weir) เป็นฝายทดน้ำประเภท collapsible weir สามารถปรับระดับน้ำเหนือฝายได้โดยอาศัยการยุบและพองตัวของท่อขนาดใหญ่ที่ทำด้วยยาง ฝายยางตั้งอยู่บนสันฝายซึ่งทำด้วยคอนกรีต การยุบและพองตัวของฝายยาง เป็นผลให้มีคุณสมบัติในการทดน้ำและผันน้ำได้ ด้วยลักษณะดังกล่าว จึงได้มีการนำฝายยางไปใช้ประโยชน์ในหลายๆ ด้าน คือ



- การควบคุมระดับน้ำ
- การควบคุมน้ำท่วมในฤดูน้ำหลาก
- การปรับและเพิ่มปริมาณน้ำที่เก็บ

- การไล่ตะกอนหน้าฝาย
- การเพิ่มพื้นที่การเกษตรในฤดูแล้ง
- การเพิ่มทัศนียภาพในพื้นที่พักผ่อน
- อื่นๆ

โครงสร้างของฝายยาง



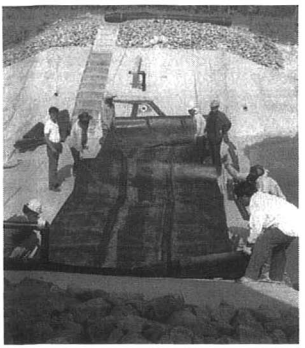
1. ตัวฝายยาง (rubber dam body) เป็นท่อยางที่วางอยู่บนฐานคอนกรีตซึ่งตั้งขวางลำน้ำ สามารถยุบและพองตัวได้โดยอาศัยการอัดและระบายน้ำหรืออากาศเข้าออกท่อยาง โดยทั่วไปขนาดของเขื่อนยางหรือฝายยางขึ้นอยู่กับลักษณะภูมิประเทศ ความกว้างของลำน้ำ ปริมาณและระดับน้ำเหนือฝายยาง รวมทั้งความเร็วและปริมาณของน้ำที่ไหลผ่านฝาย ตัวฝายยางแบ่งเป็นส่วนต่างๆ ดังนี้

1.1 แผ่นยางที่เป็นท่อทรงกระบอกประกอบด้วยโครงผ้าใบหลายชั้น จำนวนชั้นของผ้าใบขึ้นอยู่กับขนาดของฝาย การรับแรงความทนทาน เป็นต้น ส่วนผ้าใบมักเป็นเส้นใยไนลอน และประกบไว้ด้วยแผ่นยางทั้งสองด้านเพื่อป้องกันการรั่วซึมของน้ำหรืออากาศ

1.2 แผ่นยางที่เป็นพรมรองพื้น (rubber carpet) ทำด้วยยางกับยางฉาบผ้าใบใช้สำหรับรองตัวฝายยางเพื่อยึดติดกับฐานคอนกรีตซึ่งจะช่วยเพิ่มความแข็งแรงในส่วนล่างของตัวฝายยาง

1.3 ซีลยาง เป็นแผ่นยางที่ใช้เชื่อมรอยต่อระหว่างชั้นฝายยาง

1.4 แผ่นยางที่ใช้คลุมอุปกรณ์ยึดเพื่อป้องกันการเสื่อมสภาพอันเนื่องมาจากสิ่งแวดล้อม ส่วนประกอบของตัวฝายยางอาจมีความแตกต่างกันไปบ้างตามการออกแบบของผู้ผลิต



2. อุปกรณ์ยึด (basement) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการยึดตัวฝายยางกับฐานคอนกรีต โดยทั่วไปฐานของฝายยางจะเป็นคอนกรีตเสริมเหล็ก มีน้ำหนัก ความแข็งแรง และความลึกเพียงพอที่จะต้านแรงดัน และการซึมผ่านของน้ำด้านเหนือฝาย สำหรับด้านท้ายฝาย ฐานส่วนพื้นทำด้วยคอนกรีต หรือหินก่อ เพื่อป้องกันการกัดเซาะของน้ำที่ไหลล้นมาจากตัวฝาย อุปกรณ์ที่ใช้ยึดยางกับฐานคอนกรีต ได้แก่ สกรูพร้อมนอต แคลมป์ยึดเหล็กแผ่นหรือเหล็กปะกับสำหรับรองเพื่อป้องกันไม่ให้ยางกดทับคอนกรีต อุปกรณ์ยึดที่ใช้อาจแตกต่างไปตามการออกแบบของผู้ผลิต

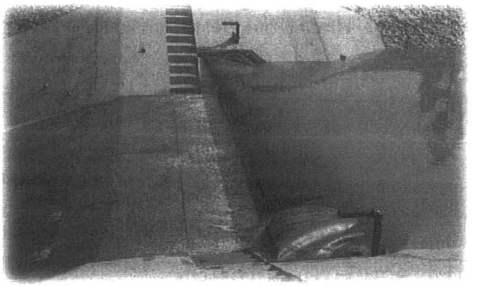
3. อุปกรณ์ควบคุม (control machine) ทำหน้าที่ควบคุมให้ฝายยางพองตัวสูงขึ้นเพื่อกักเก็บน้ำ หรือยุบตัวเพื่อปล่อยน้ำตามวัตถุประสงค์ โดยทั่วไปประกอบด้วย

1) ปั๊มลมหรือปั๊มน้ำ
2) วาล์วมือ
3) วาล์วอัตโนมัติ ไฟฟ้าหรือระบบลม
4) วาล์วกันลม
5) อุปกรณ์ไฟฟ้าที่รับสัญญาณควบคุมเกี่ยวกับระดับน้ำ ต้นน้ำ
6) อุปกรณ์ควบคุมไฟฟ้าอัตโนมัติ
7) อุปกรณ์ควบคุมความดันสูงสุดในตัวฝาย
8) ท่อที่ทำหน้าที่เชื่อมโยงระหว่างอุปกรณ์ควบคุมกับตัวฝาย

ชนิดของฝายยาง

มี 2 ชนิด แบ่งตามลักษณะของตัวกลางที่ทำให้ฝายพองตัวคือ

1. ฝายยางแบบพองตัวด้วยอากาศ (air – inflation type) ใช้ปั๊มลมอัดอากาศเข้าไปในตัวฝายเพื่อให้พองตัว ควบคุมปริมาณอากาศและความ



กดดันโดยใช้เครื่องควบคุมความดัน

2. ฝายยางแบบพองตัวด้วยน้ำ (water inflation type) ใช้ปั๊มน้ำดูดน้ำเข้าไปในตัวฝายเพื่อให้พองตัว ควบคุมระดับน้ำโดยใช้เครื่องควบคุม ฝายยางแบบนี้มีน้ำหนักมากกว่าแบบพองตัวด้วยอากาศ เนื่องจากน้ำในตัวฝายยางกดตัวฝายไว้บนฐาน แต่ใช้เวลาในการปั๊มน้ำเพื่อให้พองตามที่ต้องการนานกว่าแบบแรก

ประโยชน์ของฝายยาง

คุณสมบัติเด่นของฝายยาง ได้แก่

1. เพิ่มปริมาณกักเก็บน้ำเมื่อน้ำมีปริมาณมากกว่าที่คาดการณ์ไว้ ซึ่งทำได้โดยการทำให้ฝายพองตัวขึ้น และปล่อยน้ำออกไปในปริมาณที่ต้องการ โดยควบคุมการยุบตัวของฝาย

2. ไล่ตะกอนไม่ให้ตกอยู่หน้าฝายโดยทำให้ฝายยุบตัวลงจนถึงแนวราบอย่างรวดเร็ว ซึ่งจะทำให้กระแสน้ำไหลผ่านฝายอย่างรุนแรงและพัดพาตะกอนออกไปไกล จึงช่วยให้หน้าฝายไม่ตื้นเขิน

3. ควบคุมระดับน้ำได้ดี เพราะสามารถติดตั้งอุปกรณ์อัตโนมัติเพื่อควบคุมการยุบตัวและพองตัวของฝายได้

4. รับแรงกระแทกได้ดีเนื่องจากคุณสมบัติของยางที่มีความยืดหยุ่นสูง

5. ป้องกันไม่ให้น้ำรั่วไหลออกไปได้เพราะยางมีความยืดหยุ่นสูง จึงติดแนบอยู่กับฐานได้ดี และคุณสมบัติของยางที่มีความสามารถในการต้านทานการซึมผ่านของน้ำและอากาศสูง

6. หากปรับปรุงคุณสมบัติของแผ่นฝายยางให้เหมาะสมกับสภาพของน้ำที่ไหลผ่าน ฝายยางจะทนทานต่อการกัดกร่อนของของเสียที่ปนมากับ

น้ำได้ ซึ่งมีประโยชน์ในการกักเก็บหรือระบายของเสียที่อยู่ในน้ำ

7. ทำการติดตั้งโดยใช้ระยะเวลาสั้นและซ่อมแซมง่าย

ประโยชน์โดยทั่วไปคือ

1. เพื่อกักเก็บน้ำสำหรับบริโภค อุปโภค และเกษตรกรรม
2. รักษาระดับน้ำ เพื่อป้องกันน้ำท่วมและป้องกันน้ำเค็มไม่ให้เข้าไปทำลายพื้นที่การเกษตร
3. ควบคุมอัตราการไหลของน้ำและการระบายน้ำ ซึ่งช่วยให้มีการใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพ
4. ควบคุมการปล่อยน้ำเสียของอุตสาหกรรม
5. ช่วยในการผลิตพลังงานไฟฟ้า

การผลิตและติดตั้งฝายยาง

แผ่นฝายยางที่ผลิตได้มีความหนา 7 มิลลิเมตร ประกอบด้วยยางธรรมชาติ (NR, Natural Rubber) ซึ่งอัดเป็นชั้น 3 ชั้นบนผ้าสังเคราะห์เพื่อเพิ่มความแข็งแรง แผ่นฝายยางชั้นในทำจากส่วนผสมของ NR แต่แผ่นฝายยางชั้นนอกเป็นส่วนผสมของ NR และ EPDM (ethylene – propylene – diene – monomer rubber) ทั้งนี้เพื่อให้มีความต้านทานต่อโอโซนและแสงแดด ในการเพิ่มความแข็งแรงด้วยผ้า ได้ใช้วิธีอัดยางลงไปในผ้า โดยใช้ยางคอมปาวด์สูตรเดียวกันกับที่ใช้ผลิตแผ่นยางรองพื้นฝาย สำหรับการเชื่อมต่อแผ่นฝายยางได้ใช้วิธีอัดด้วยความร้อนโดยยึดให้ติดกันด้วยยางคอมปาวด์ที่รีดเป็นเส้น

การติดตั้งฝายยาง เริ่มต้นด้วยการติดแผ่นยางพรมรองพื้นเข้ากับฐานฝายโดยเจาะรูแผ่นยางแล้วเสียบเข้ากับสกรูซึ่งฝังไว้บนฐานฝาย หลังจากนั้นจึงติดแผ่นฝายยางด้านหน้าเข้ากับแผ่นยางพรมรองพื้น โดยเจาะรูก่อนแล้วเสียบเข้ากับสกรู ติดด้วยเหล็กปะกับ แล้วขันนอตให้แน่น เสร็จแล้วจึงพับแผ่นฝายยางอีกด้านหนึ่งในชายแผ่นทับกับแผ่นยางพรมรองพื้นด้านที่เหลือโดยเสียบเข้ากับสกรู ติดด้วยแผ่นเหล็กปะกับและขันนอตให้แน่น

ประโยชน์ที่ได้รับ

นอกจากชาวบ้านจะได้รับประโยชน์จากน้ำที่กักเก็บไว้พร้อมๆ กับที่ วท. ได้ข้อมูลเพื่อใช้ประกอบการปรับปรุงและแก้ไขงานวิจัยเรื่องนี้แล้ว ผลจากการกำหนดสูตรแผ่นฝายยางยังมีประโยชน์ต่อไปอีกคือ

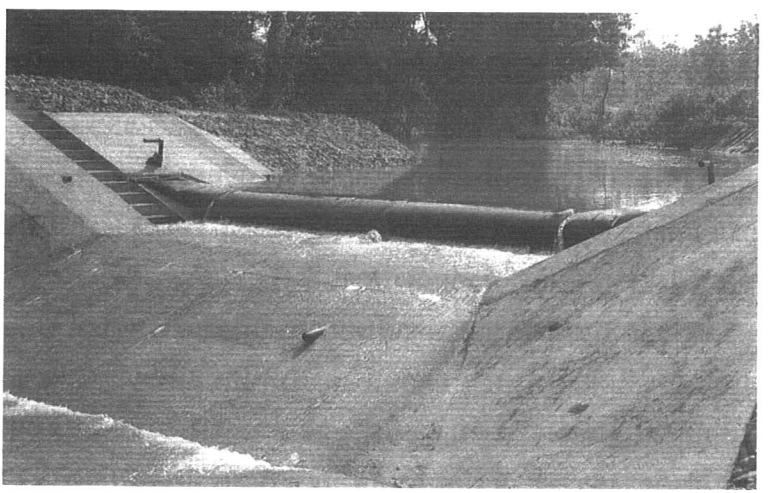
1. สูตรยางที่ยึดติดได้ดีกับผ้าที่ทำจากใยสังเคราะห์นำไปใช้ในการทำผลิตภัณฑ์อื่นได้ เช่น สายพานลำเลียง ยางรถยนต์ ฯลฯ

2. สูตรกาวยางชนิดเชื่อมต่อด้วยความร้อนที่ยึดติดได้ดีกับยางธรรมชาติและยางธรรมชาติที่ผสมกับยางสังเคราะห์ EPDM นำไปใช้ในการเชื่อมต่อผลิตภัณฑ์ชนิดอื่นได้ เช่น สายพานลำเลียง แผ่นยางรองสระน้ำ ฯลฯ

3. วิธีการผสมยางธรรมชาติให้เข้ากันกับยางสังเคราะห์ EPDM ซึ่งตามปกติผสมให้เข้ากันได้ยากมากจนไม่เป็นที่นิยมและทำให้ยาง EPDM มีราคาถูกกว่ายางสังเคราะห์บางชนิด เช่น ยาง CR จะก่อให้เกิดการใช้ประโยชน์จากยางธรรมชาติ เพื่อทำผลิตภัณฑ์ชนิดต่างๆ เพิ่มขึ้น

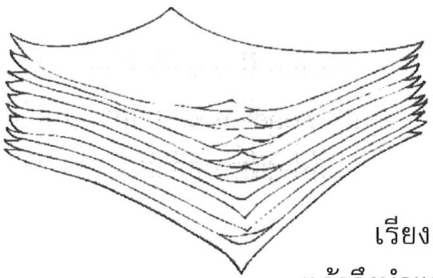
ส่วนระบบการควบคุมฝายยางนั้น วท. ได้พัฒนาเพื่อให้สะดวกแก่การใช้งานและซ่อมบำรุงรักษาโดยชาวบ้าน เป็นระบบที่ไม่ต้องใช้ไฟฟ้าในการควบคุม วท. โดยความร่วมมือกับหน่วยงานภาครัฐบาล และภาคเอกชน

ได้ทำการทดลองติดตั้งฝายยางที่สร้างโดยใช้เทคโนโลยีของคนไทยตั้งแต่ฐานไปจนถึงตัวฝายยาง รวมทั้งระบบควบคุมฝายยางขึ้นเป็นแห่งแรก ณ ลำน้ำแม่ตาว บ้านพะเด๊ะ หมู่ที่ 4 ตำบลพระธาตุผาแดง อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก โดยสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ได้เสด็จพระราชดำเนินเป็นองค์ประธานในพิธีเปิดการใช้งานฝายยางของ วท. เมื่อวันที่ 27 ธันวาคม 2537 ฝายยางที่ติดตั้งดังกล่าวมีขนาดเล็กพอเหมาะแก่ความต้องการในระดับท้องถิ่น และสามารถก่อสร้างติดตั้งได้โดยง่าย โดยไม่ต้องใช้เทคโนโลยีชั้นสูงในการควบคุมการพองตัวของฝายยาง จึงเหมาะสำหรับชาวบ้านในการที่จัดการควบคุมให้การใช้ประโยชน์เป็นไปตามความต้องการอย่างมีประสิทธิภาพด้วยตนเอง นอกจากนั้นยังเป็นการทดลองเพื่อเก็บข้อมูลในสภาพที่ใช้งานจริงสำหรับพัฒนาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ซึ่งจะส่งผลถึงการพัฒนาผลิตภัณฑ์อื่นๆ จากยางพาราในอนาคตต่อไป



กว่าจะเป็นแผ่นกระดาษ

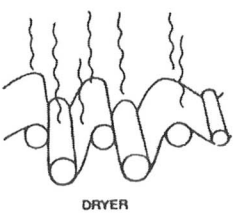
นัยนา นิยมวัน

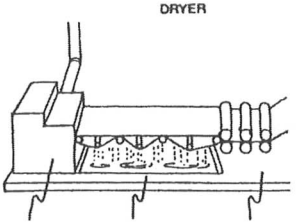


ในอดีต กระดาษผลิตโดยกระบวนการทีละขั้นดังนี้ เริ่มจากการเอาเยื่อกระดาษละลายน้ำปล่อยสู่ตะแกรงซึ่งมีการเขย่าเพื่อไล่น้ำออกจากเส้นใยและให้เส้นใยเรียงตัวกันบนตะแกรงจับตัวกันเป็นแผ่น แล้วจึงนำแผ่นเปียกนี้ไปบีบน้ำออกแล้วทำให้แห้งจะได้แผ่นกระดาษ กระบวนการดังกล่าวนี้ใช้เวลาและแรงงานมาก

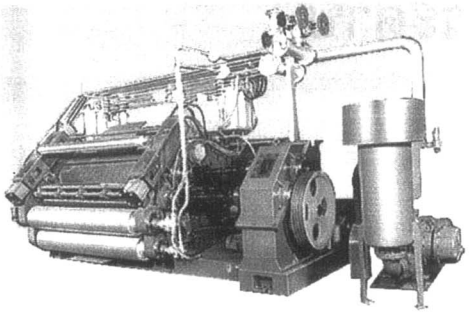
ปัจจุบัน การผลิตกระดาษกระทำเป็นกระบวนการบนเครื่องจักรใหญ่ที่ทำงานต่อเนื่องด้วยความเร็วสูง บางเครื่องสูงถึง 2,000 เมตรต่อนาที และเครื่องจักรมีความกว้าง 10 เมตร ยาวประมาณ 200 เมตร ซึ่งเป็นความยาวสองเท่าของสนามฟุตบอล ปริมาณการผลิตกระดาษต่อวันโดยวิธีเก่าเท่ากับปริมาณการผลิตต่อนาทีโดยวิธีใหม่เท่านั้น

เครื่องจักรทำกระดาษที่ใช้กันทั่วไปเป็นแบบที่เรียกว่า Fourdrinier เยื่อกระดาษที่ล้างฟอกขาว และบดละเอียดดีแล้วจะเข้าสู่เครื่องจักรต้นทาง ซึ่งเรียกว่า ด้านเปียก (wet end) กระดาษที่เป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จแล้วจะออกปลายทาง ซึ่งเรียกว่า ด้านแห้ง (dry end) จากต้นทางสู่ปลายทาง เยื่อกระดาษจะเดินทางผ่านจุดต่างๆ ที่สำคัญเป็นลำดับและค่อยๆ เปลี่ยนไปเป็นแผ่นกระดาษ





THAI NATIONAL DOCUMENTATION CENTER

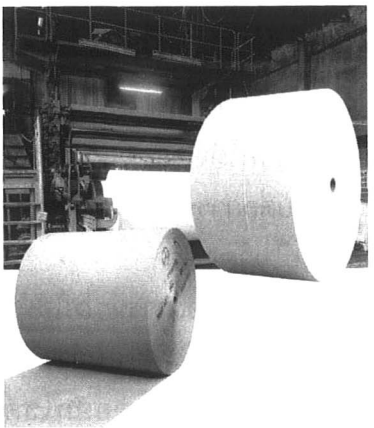


ก่อนที่เยื่อบดจะผ่านเข้าสู่เครื่องจักร จะผสมกับน้ำจำนวนมาก ที่ทำให้ความเข้มข้นของเยื่อมีประมาณร้อยละ 1 เท่านั้น น้ำผสมเยื่อนี้จะเข้าสู่ส่วนของเครื่องจักรที่เรียกว่า headbox ซึ่งจะอยู่ติดกับตะแกรงชนิดที่เรียกว่า Fourdrinier wire โดยออกแบบให้ headbox ปล่อยน้ำผสมเยื่อไหลสู่ตะแกรงอย่างสม่ำเสมอ ตะแกรงนี้เคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูงตลอดเวลา เยื่อจะจับตัวกันเป็นแผ่นที่มีความหนาสม่ำเสมอ และน้ำจะตกออกจากเยื่อสู่ด้านล่างของตะแกรง แผ่นเปียกนี้จะเคลื่อนที่ด้วยความเร็วออกจากตะแกรงสู่สายพานสักกะหลาด (felt) ซึ่งเคลื่อนที่เร็วสัมพันธ์กัน สายพานนี้จะพาแผ่นเปียกเข้าสู่ลูกกด (press section) เพื่อบีบน้ำออก

แผ่นเปียก จะวิ่งออกจากลูกกดเข้าสู่ส่วนที่ทำแห้ง (dryer) ซึ่งจะเป็นสายพานเคลื่อนที่อีกตัวหนึ่งที่ทำหน้าที่ม้วนกระดาษไปบนลูกอบ (heated rolls) ที่ปลายทางของเครื่องจักร แผ่นกระดาษจะแห้งมีความชื้นอยู่ประมาณ 5% ความชื้นที่เหลืออยู่ในกระดาษนี้ช่วยให้กระดาษไม่กรอบหักและแตกได้

การผลิตกระดาษ

นัยนา นิยมวัน



วัตถุดิบที่สำคัญในกระบวนการผลิตกระดาษคือเยื่อกระดาษ ซึ่งส่วนใหญ่ได้มาจากไม้โดยเริ่มต้นจากการตัดไม้ที่ได้อายุและขนาดตามความต้องการจากป่า ขนส่งลำเลียงเข้าสู่โรงงานในลักษณะของไม้ซุง แล้วเข้าสู่กระบวนการลอกเปลือก (debarking) จากนั้นเป็นการสับย่อยไม้เป็นชิ้นเล็กๆ (chipping) ปัจจุบันนี้ในต่างประเทศมีเทคโนโลยีที่ทันสมัย สามารถถอนต้นไม้ทั้งต้นแล้วป้อนเข้าเครื่องสับออกมาเป็นชิ้นไม้ได้ทันที วิธีนี้จะทำได้ในป่าและช่วยให้ใช้ไม้ได้ทั้งกิ่ง ก้าน และยอด ไม่มีเศษเหลือทิ้งเหมือนการตัดซุง แต่การสับไม้ทั้งต้นนี้มีข้อเสียตรงที่มีเปลือกไม้ปนเข้าสู่กระบวนการต้มเยื่อ ซึ่งทำให้เกิดปัญหาในการฟอกเยื่อ

การผลิตกระดาษมีหลายวิธี จำแนกออกเป็นวิธีกว้างๆ ได้ดังนี้

การผลิตเยื่อกระดาษโดยวิธีทางกล (mechanical pulping)

ใช้หลักการบดไม้ให้ป่นเป็นเยื่อด้วยเครื่องมือแบบต่างๆ กัน เช่น ใช้หินบด เรียกว่า stone groundwood pulping ใช้จานหรือเฟืองบด เรียกว่า refiner groundwood pulping ใช้ความร้อนช่วยขณะที่ใช้จานหรือเฟืองบด เรียกว่า thermomechanical pulping

การผลิตเยื่อกระดาษโดยวิธีกึ่งเคมี (semichemical pulping)

เป็นการผลิตเยื่อโดยใช้กระบวนการสองขั้นตอน โดยที่กระบวนการเคมีจะใช้สารเคมีน้อยกว่าวิธีทางเคมี และกระบวนการทางกลจะใช้การบดที่

แยกเส้นใยออกเท่านั้น เยื่อที่ได้มักจะมีลิกนินเหลืออยู่ครึ่งหนึ่งของปริมาณที่มีอยู่ในวัตถุดิบ การผลิตเยื่อโดยวิธีนี้จะเรียกว่า chemimechanical pulping หรือ chemithermomechanical pulping ก็ได้

การผลิตเยื่อกระดาษโดยวิธีเคมี (chemical pulping)

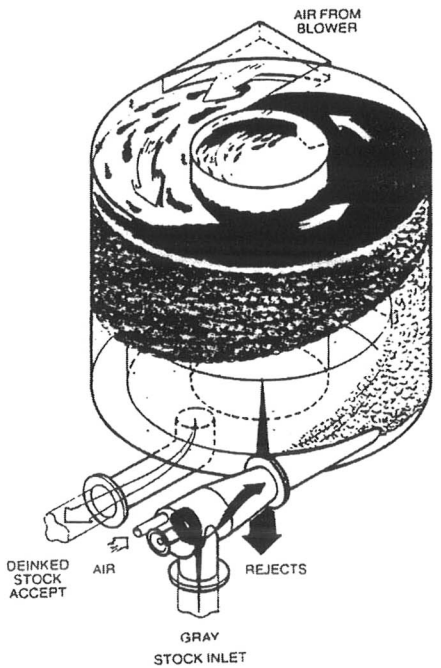
เป็นการผลิตเยื่อโดยใช้สารเคมีสกัดลิกนิน และส่วนประกอบทางเคมีอื่นๆ ออกจากเนื้อไม้ให้มากที่สุดเหลือไว้แต่เซลลูโลส สารเคมีที่ใช้มีหลายชนิด และเรียกชื่อกรรมวิธีต่างๆ กัน ตามชนิดของสารเคมีที่ใช้ เช่น sulphate pulping, sulphite pulping, soda pulping เยื่อที่ได้จะมีคุณภาพดีกว่าเยื่อชนิดอื่นๆ ทางด้านความเหนียวและปฏิกิริยาตอบต่อการฟอกสี แต่ผลผลิตเยื่อจะต่ำกว่า ขึ้นอยู่กับปริมาณของเซลลูโลสที่มีอยู่ในวัตถุดิบ

เยื่อกระดาษที่ได้จากกรรมวิธีดังกล่าวมาแล้ว ถ้าต้องการนำไปใช้ทำกระดาษที่มีสีขาวก็ต้องผ่านกระบวนการฟอกเยื่อ โดยใช้สารเคมีจำพวกผงฟอกสี เช่น ไฮโปรคลอไรต์ (hypochlorite) คลอรีนไดออกไซด์ (chlorinedioxide) ไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ (hydrogenperoxide)

การผลิตกระดาษได้จากการนำเยื่อกระดาษหลายชนิด ในอัตราส่วนที่เหมาะสมมาผสมกันในน้ำเพื่อให้ได้กระดาษคุณภาพตามต้องการ ก่อนการผสมเยื่อต้องบดเยื่อแต่ละชนิดให้เส้นใยแตกแขนงสำหรับจับสานกัน แล้วกวนเยื่อผสมให้กระจายตัวสม่ำเสมอ ถ้าจะเติมสารเคมีบางชนิดเพื่อช่วยเพิ่มคุณภาพของกระดาษ (fillers, sizings, wet-strength resin) ก็ทำได้ในขั้นตอนนี้ ผ่านเยื่อผสมนี้ไปตามตะแกรงลวดซึ่งเคลื่อนที่ ส่วนที่เป็นน้ำจะไหลผ่านตะแกรง เหลือเยื่อจับตัวสานกันเป็นแผ่น แล้วผ่านเข้าลูกอบทำให้แห้งจะได้กระดาษตามต้องการ

การนำเศษกระดาษกลับมาใช้ใหม่ทางอุตสาหกรรม

นัยนา นิยมวัน

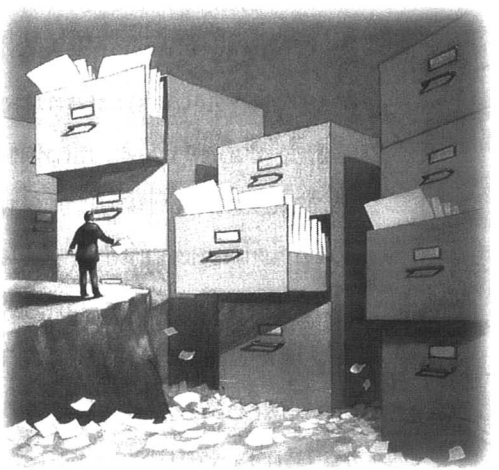


เนื่องจากปัจจุบันที่ดินมีราคาแพงและหายากขึ้นทุกที การกำจัดของเสียประเภทของแข็ง ซึ่งใช้วิธีกองทิ้งหรือขุดหลุมฝัง จำเป็นต้องใช้พื้นที่มากจึงไม่อาจทำได้โดยสะดวกเช่นแต่ก่อน จึงก่อให้เกิดปัญหาในการกำจัดขยะ อีกทั้งแนวความคิดที่จะนำขยะมาผลิตกระแสไฟฟ้าก็ยังถูกขบวนการพิทักษ์สิ่งแวดล้อมต่อต้าน เพราะเกรงจะก่อปัญหาด้านมลภาวะทางอากาศ ที่ส่งผลกระทบไปถึงปรากฏการณ์เรือน–กระจก ซึ่งก็คือปรากฏการณ์ที่โลกมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น เนื่องจากการที่มีแก๊สครอบคลุมในชั้นบรรยากาศรอบโลกเพิ่มขึ้น

การแก้ปัญหาเรื่องขยะที่เหมาะกับสภาพของสังคมปัจจุบันคือ การนำขยะกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ในอุตสาหกรรม และขยะประเภทที่มีความเป็นไปได้สูงในขณะนี้คือเศษกระดาษ เพราะในทางปฏิบัติเราสามารถแยกเศษกระดาษออกจากขยะประเภทอื่นๆ ได้ง่าย และกระบวนการนำเศษ

กระดาษกลับไปใช้ใหม่ในอุตสาหกรรมก็ง่ายและสะดวก สามารถทำได้ในระดับอุตสาหกรรมขนาดย่อม ใช้เงินลงทุนไม่มาก และใช้ประโยชน์จากเศษกระดาษได้อย่างคุ้มค่า

อย่างไรก็ตาม เนื่องจากเศษกระดาษเกี่ยวข้องกับสังคมเมือง และอุตสาหกรรมกระดาษเป็นอุตสาหกรรมต่อเนื่อง ซึ่งต้องการวัตถุดิบตลอดปี การบริหารให้มีการจัดเก็บรวบรวมและแยกประเภทของเศษกระดาษที่ใช้แล้วตามบ้านเรือนและสำนักงานต่างๆ ให้เป็นระบบที่รัดกุมและมีประสิทธิภาพ จึงเป็นเรื่องจำเป็นและต้องมีแผนระดับชาติ โดยเฉพาะรัฐต้องส่งเสริมและผลักดันให้สังคมเห็นคุณค่า และประโยชน์ของการนำเศษกระดาษกลับไปใช้ใหม่ในอุตสาหกรรมให้ชัดเจน



มาตรการต่างๆ ที่รัฐอาจจัดหาให้เพื่อจูงใจประชาชนให้เห็นประโยชน์ดังกล่าว ได้แก่

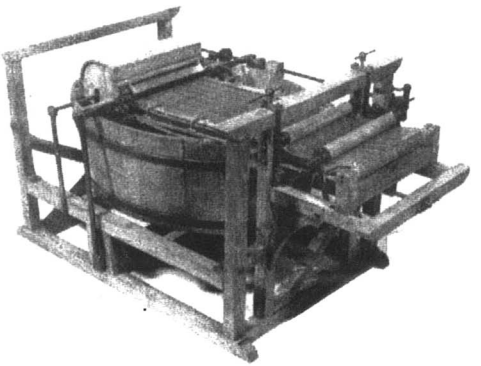
– ให้มีกฎหมายรองรับการใช้กระดาษหรือวัสดุที่สลายได้โดยธรรมชาติเท่านั้น เป็นวัตถุดิบสำหรับภาชนะบรรจุ

– ให้สิทธิประโยชน์แก่อุตสาหกรรมที่นำเศษกระดาษมาใช้เป็นวัตถุดิบ เช่น การลดภาษีเครื่องจักร และภาษีเงินได้นิติบุคคล เป็นต้น

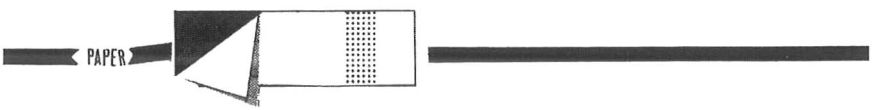
– สนับสนุนทางด้านงบประมาณให้ส่วนท้องถิ่นได้มีโอกาสก่อตั้งระบบจัดเก็บรวบรวมเศษกระดาษเพื่ออุตสาหกรรม

– เผยแพร่ให้เยาวชนของชาติมีความรู้และความเข้าใจในประโยชน์ของการหมุนเวียน นำเศษกระดาษกลับมาใช้ในอุตสาหกรรมอีก

เศษกระดาษที่นำกลับมาใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมใหม่นี้ ถือเป็นวัตถุดิบประเภทเส้นใย ทุติยภูมิ (secondary fiber) ข้อดีของการใช้เส้นใยประเภทนี้คือ ราคาถูก ใช้พลังงานในการผลิตน้อย โรงงานมีขนาดเล็ก และโอกาสในการขยายโรงงานทำได้ง่าย แต่อุปสรรคที่สำคัญของการนำเศษกระดาษกลับมาใช้ในอุตสาหกรรมอีกก็คือ ความยากในการจัดเก็บรวบรวม เนื่องจากแหล่งวัตถุดิบกระจัดกระจายทั่วไปตามบ้านเรือน และหากมีการสร้างสิ่งจูงใจในการจัดหาวัตถุดิบประเภทนี้ขึ้นก็จะเกิดการสร้างราคาที่สูงเกินคุณภาพขึ้นได้ นอกจากนี้เมื่อเกิดความต้องการใช้มากขึ้นก็จะทำให้ขาดแคลนได้ง่าย



การรณรงค์ให้มีการนำเศษกระดาษกลับมาใช้ในอุตสาหกรรมใหม่นี้จำต้องมีการวางแผนระยะยาวและมีมาตรการที่เหมาะสมสำหรับแต่ละท้องถิ่นเป็นกรณีไป



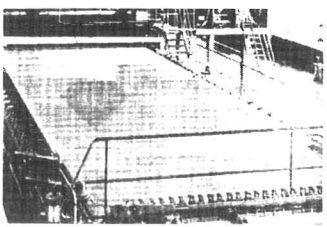
กระดาษหนังสือพิมพ์

ลิขิต หาญจางสิทธิ์

หนังสือพิมพ์นับเป็นสื่อกลางที่สำคัญอย่างหนึ่ง ทำหน้าที่รายงานสถานการณ์และเหตุการณ์ต่างๆ ในโลกที่มีการเปลี่ยนแปลงไปทุกวัน ซึ่งมีอิทธิพลต่อชีวิตประจำวันของมนุษย์อย่างมากกระดาษหนังสือพิมพ์ (newsprint) ในการพิมพ์หนังสือพิมพ์นั้น ยังนำมาใช้ในการพิมพ์สิ่งพิมพ์ประเภทอื่นๆ อีก เช่น นิตยสารรายสัปดาห์ รายปักษ์ หรือรายเดือน และหนังสือแบบเรียนบางประเภท ดังนั้นการใช้กระดาษหนังสือพิมพ์ในแต่ละปีจึงมีปริมาณค่อนข้างสูง เป็นที่น่าสังเกตว่า กระดาษหนังสือพิมพ์ที่ใช้กันอยู่ทุกวันนี้ยังไม่มีการผลิตภายในประเทศแต่อย่างใด ต้องนำเข้าจากต่างประเทศทั้งสิ้น คิดเป็นมูลค่าในปีหนึ่งๆ สูงมาก ถ้ามีการผลิตกระดาษหนังสือพิมพ์ขึ้นใช้ได้เองในประเทศแล้ว ก็จะสามารถสงวนเงินตราต่างประเทศได้

กระดาษหนังสือพิมพ์จัดเป็นกระดาษพิมพ์เขียนชนิดหนึ่งที่มีคุณสมบัติไม่สูงมากนักเมื่อเปรียบเทียบกับกระดาษพิมพ์เขียนชนิดอื่น นั่นคือกระดาษหนังสือพิมพ์ต้องการคุณสมบัติที่สำคัญๆ เพื่อประโยชน์ต่อการพิมพ์และการอ่านซึ่งใช้ช่วงเวลาไม่นานนักเท่านั้น เช่น มีความเหนียวที่สามารถทนต่อการพิมพ์ด้วยเครื่องพิมพ์ที่มีความเร็วสูงมากได้โดยไม่ขาดขณะพิมพ์ มีคุณสมบัติทางด้านการดูดซึมหมึกพิมพ์ดี มีความต้านทานแรงฉีกขาดและการหักพับพอสมควร ดังนั้นกระดาษหนังสือพิมพ์ส่วนมากจะทำจากเยื่อที่ได้

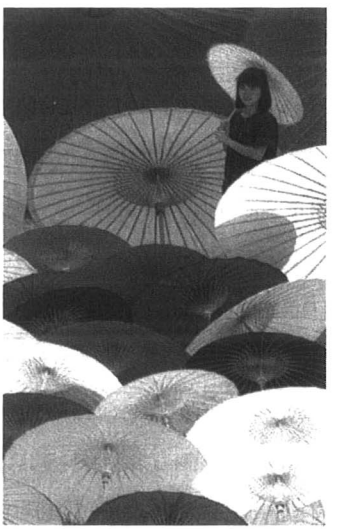
จากการบดไม้ด้วยเครื่องจักร ซึ่งให้คุณสมบัติทางด้านความทึบแสง (opacity) สูง เป็นประโยชน์ต่อการพิมพ์ และไม่ต้องการความขาวสว่างสูงมากนัก ทำให้กระบวนการฟอกเยื่อค่อนข้างง่าย เนื่องจากเยื่อกระดาษหนังสือพิมพ์มีความเหนียวปานกลาง จึงต้องใช้เยื่อชนิดอื่นที่มีความเหนียวดีกว่าผสมลงไปในการผลิตบ้างเล็กน้อยด้วย เช่น อาจต้องใช้เยื่อเคมีฟอกขาว (bleached chemical pulp) เติมลงไปประมาณร้อยละ 30 นอกจากนี้อาจเติมสารเพิ่มคุณสมบัติบางอย่าง เช่น สารจำพวกสีย้อมชนิดสีน้ำเงินม่วง เพื่อชะลอการเกิดสีเหลือง อันเป็นสีของเยื่อบดทางกลไม่ให้เกิดเร็วขึ้น การเพิ่มคุณภาพของกระดาษหนังสือพิมพ์ต้องคำนึงถึงต้นทุนการผลิตเป็นสำคัญ



การผลิตกระดาษหนังสือพิมพ์ขึ้นใช้เองภายในประเทศ จึงเป็นเรื่องที่ควรให้ความสนใจอย่างยิ่ง เนื่องจากเรามีวัตถุดิบที่เหมาะสมหลายชนิด เช่น กากอ้อย ไม้โตเร็ว (ยูคาลิป สนทะเล สนประดิพัทธ์ และกระถิน–เทพา) และไม้สนภูเขา ซึ่งกำลังมีการส่งเสริมให้ปลูกกันมากโดยทั่วไป แต่จะต้องพิจารณารายละเอียดในเรื่องต้นทุนการผลิตและเทคโนโลยีในการผลิตเพื่อความเหมาะสมในด้านการลงทุนต่อไป การผลิตกระดาษหนังสือพิมพ์ขึ้นในประเทศไทยนอกจากเพื่อใช้ภายในประเทศแล้ว โอกาสที่จะส่งออกไปยังประเทศเพื่อนบ้านยังมีความเป็นไปได้สูงอีกด้วย เพราะในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้นี้ยังไม่มีโรงงานผลิตกระดาษหนังสือพิมพ์แม้แต่แห่งเดียว

กระดาษถาวร

นัยนา นิยมวัน



กระดาษถาวร (permanent paper) คืออะไร เป็นที่ทราบกันดีโดยทั่วไปแล้วว่ากระดาษเป็นวัสดุที่ไม่ทน เก็บรักษาไว้ไม่ได้นาน จะมีสีคล้ำและผุกรอบไปในที่สุด ด้วยเหตุนี้จึงเป็นที่วิตกกังวลของบรรดาบรรณารักษ์เจ้าหน้าที่เก็บรักษาเอกสารสำคัญ และศิลปินทั้งหลายเป็นอันมาก เนื่องจากหลักฐานต่างๆ ทางกฎหมายและทางประวัติศาสตร์ ตลอดจนภาพเขียนและศิลปกรรมต่างๆ ที่จารึกและประดิษฐ์ไว้ในกระดาษจะพลอยสูญเสียไปด้วย ความจริงแล้วการเสื่อมสภาพของกระดาษนั้นมุ่งไปที่การผุกรอบมากกว่าการเปลี่ยนสี เพราะลักษณะของสีที่เปลี่ยนไปเป็นซีดจางหรือคล้ำลง อาจจะเพิ่มคุณค่าในแง่ของการเป็นของเก่าให้มากขึ้นได้ ดังนั้นจึงอาจกล่าวได้ว่ากระดาษถาวรคือกระดาษที่เก็บไว้โดยไม่ผุกรอบนั่นเอง

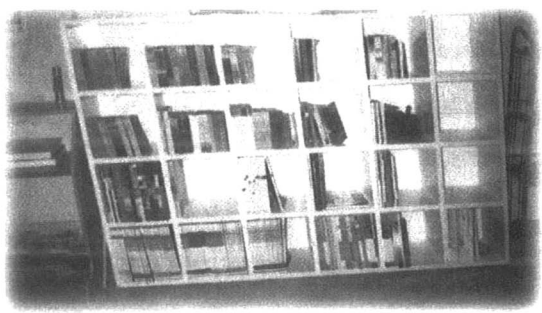
สาเหตุที่ทำให้กระดาษผุกรอบเมื่อเก็บไว้นานคือ การสลายตัวทางเคมีของเซลลูโลส เมื่อทำปฏิกิริยากับน้ำในสภาวะที่เป็นกรด (acid hydrolysis) เซลลูโลสคือ โพลิเมอร์ซึ่งเมื่อมีโมเลกุลยาวเท่าไรก็ยิ่งเพิ่มความแข็งแรงขึ้นเท่านั้น การถูกตัดทอนให้โลเมกุลของเซลลูโลสสั้นลงเป็นการทำลายความแข็งแรงของเซลลูโลส ซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักของกระดาษ

กระบวนการผลิตกระดาษตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงปัจจุบันนี้ใช้สารส้มเป็นตัวเติมเพื่อเพิ่มความเรียบและแน่นของเนื้อกระดาษ (alum sizing) จึงทำให้

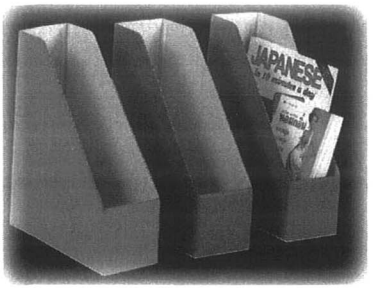
กระบวนการผลิตกระดาษมีสภาวะเป็นกรด (acid papermaking) เมื่อเก็บกระดาษไว้ในบรรยากาศธรรมดาซึ่งมีความชื้นและอุณหภูมิสูงจะเกิดปฏิกิริยาของการเสื่อมสลายของเซลลูโลสในสภาวะที่เป็นกรดได้ง่าย นอกจากนั้นมลพิษในอากาศส่วนใหญ่ยังมีสภาพเป็นกรด เนื่องจากมีกำมะถันและไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบอยู่มากยิ่งเร่งให้กระดาษเสื่อมสลายเร็วขึ้นด้วยเป็นทวีคูณ

ปัจจุบันนี้มีการค้นพบตัวเติมที่มีฤทธิ์เป็นด่างหลายตัว (alkaline sizes) โดยเฉพาะแคลเซียมคาร์บอเนตคุณภาพสูง (precipitated calcium carbonate) ทำหน้าที่เป็นสารเพิ่มในเนื้อกระดาษได้อย่างดี กระบวนการผลิตกระดาษสมัยใหม่จึงมีสภาวะเป็นด่าง (alkaline papermaking) ความกังวลเรื่องการเสื่อมสลายของเซลลูโลสเมื่อทำปฏิกิริยากับน้ำในสภาวะเป็นกรดจึงลดลง นอกจากนั้นยังช่วยป้องกันกรดที่มาจากมลพิษทางอากาศได้อีกด้วย ทำให้กระดาษมีความทนทานเพิ่มมากขึ้น

อย่างไรก็ตาม บรรณารักษ์และผู้เกี่ยวข้องด้านการเก็บรักษาเอกสารสำคัญต่างๆ ก็ยังมีความเชื่อว่ากระดาษที่ประกอบด้วยเซลลูโลสบริสุทธิ์เท่านั้นที่จะทนนานไม่ผุกรอบ จึงมีการกำหนดมาตรฐานของกระดาษคุณภาพสูง



ไว้ว่าต้องมีลิกนินเป็นส่วนประกอบไม่เกินร้อยละ 1 ทำให้แต่เดิมมีการใช้ฝ้ายซึ่งมีลิกนินน้อยเป็นวัตถุดิบในการผลิตกระดาษชนิดพิเศษ ซึ่งเป็นการเพิ่มต้นทุนการผลิตที่สูงโดยไม่จำเป็น เป็นเหตุให้กระดาษประเภทนี้มีราคาแพงมาก ความจริงแล้วมาตรฐานดังกล่าวเป็นเพียงแต่การวัดปริมาณของสารที่ประกอบกันขึ้นเป็นกระดาษเท่านั้น (content standards) มิได้เป็นมาตรฐาน



ที่บ่งถึงคุณภาพของการใช้งาน (performance standards) แต่อย่างใด ซึ่งอาจจะมิได้แสดงผลของความทนทานของกระดาษก็ได้

การใช้เยื่อไม้บด เยื่อกึ่งเคมีหรือเยื่อเคมีฟอกขาว ประเภทที่ให้ผลผลิตสูงมาทำกระดาษ ซึ่งจะยังคงมีลิกนินเหลืออยู่ในกระดาษจำนวนหนึ่งนั้น เป็นการใช้ทรัพยากรไม้อย่างคุ้มค่า ถ้าใช้ระบบการทำกระดาษแบบด่างก็จะช่วยรักษาคุณภาพของกระดาษให้ทนนานได้ โดยไม่จำเป็นต้องซื้อกระดาษจากฝ้ายซึ่งมีราคาแพงแต่อย่างใด ซ้ำยังเป็นการช่วยอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ และรักษาสิ่งแวดล้อมได้อีกทางหนึ่งด้วย

การฟอกสีเส้นใยพืช

สุเพ็ญ จงวัฒนา

การฟอกสี เป็นกระบวนการที่ใช้ในการกำจัดสีของสารหรือผลิตภัณฑ์ เพื่อให้มีคุณสมบัติที่เราต้องการ เช่น การฟอกสีน้ำมันพืชช่วยลดสิ่งเจือปน การฟอกสีเยื่อกระดาษทำให้มีความขาว สามารถนำไปใช้ผลิตกระดาษเขียนได้ การฟอกสีผ้าทำให้ขาวสะอาด นำไปย้อมเป็นสีต่างๆ ได้ง่าย กระบวนการฟอกสีจะแตกต่างกันไปตามชนิดของผลิตภัณฑ์และวัตถุประสงค์ที่ต้องการ ในที่นี้จะกล่าวเฉพาะการฟอกสีเส้นใยพืช โดยวิธีการทางเคมีเท่านั้น

ส่วนประกอบหลักทางอนินทรีย์เคมีของพืชมี 3 ชนิดได้แก่ เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส และลิกนิน นอกจากนี้ยังมีสารเคมีต่างๆ ที่อยู่ในสภาพน้ำมันหรือยางไม้อีกเล็กน้อย เซลลูโลสและเฮมิเซลลูโลสจะมีสีขาวตามธรรมชาติ โดยทั่วไปแล้วสีในพืชจะเกิดจากองค์ประกอบของลิกนินเป็นส่วนใหญ่ ส่วนสาเหตุรองได้แก่ โลหะหนัก เช่น เหล็กหรือทองแดง จะรวมตัวเป็นสารประกอบเชิงซ้อนกับลิกนิน ทำให้เกิดสีได้ นอกจากนี้สารเคมีในยางไม้ก็มักจะทำให้เกิดสีได้ด้วย

การฟอกสีเส้นใยพืชด้วยวิธีเคมี

สามารถทำได้ 2 วิธี

วิธีที่หนึ่ง เป็นการใช้สารเคมีที่จะทำลายเฉพาะองค์ประกอบที่ทำให้เกิดสีในลิกนิน โดยไม่ทำลายตัวลิกนิน วิธีนี้จะทำให้ขาวมากไม่ได้ และความขาวนั้นมักจะไม่คงทนถ้าถูกแสงสว่างเป็นเวลานาน จะเปลี่ยนเป็น

สีเหลือง แต่เหมาะสมในการใช้งานชนิดที่ไม่ต้องการที่จะทำให้ลิกนินที่มีอยู่ถูกทำลาย ทำให้เส้นใยพืชยังคงสภาพเดิม

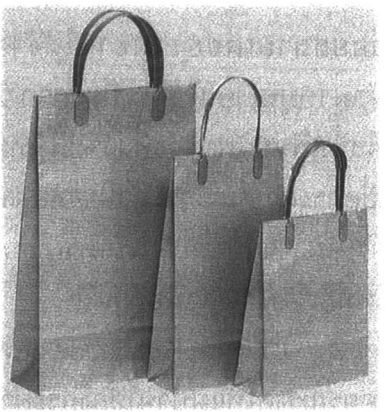
วิธีที่สอง เป็นการขจัดลิกนินออกไปโดยสิ้นเชิง ซึ่งเป็นการฟอกสีอย่างถาวร เหมาะสำหรับเส้นใยพืชที่มีลิกนินอยู่ไม่มาก ในกระบวนการนี้จะต้องระวังไม่ให้กระทบกระเทือนถึงความแข็งแรงของเส้นใยพืชด้วย

สารเคมีที่ใช้ในกระบวนการฟอกสีเส้นใยพืช ได้แก่ สารประกอบคลอรีน โซดาไฟ ไฮโปคลอไรด์ คลอรีนไดออกไซด์ ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ และออกซิเจน เป็นต้น

การประยุกต์เทคโนโลยีการฟอกสี เป็นไปได้ตั้งแต่การขจัดคราบสกปรกบนเนื้อผ้า การฟอกกางเกงบลูยีนส์ ตลอดจนการประดิษฐ์ศิลปหัตถกรรม ได้แก่ การฟอกหวายให้ขาวก่อนนำมาจักสาน การฟอกผิวผลสะแกเพื่อนำไปย้อมสีให้สวยงามสดใส การฟอกไม้จิ้มฟันให้แลดูขาวสะอาด การฟอกผักตบชวา เชือกกล้วย และพืชเส้นใยอื่นๆ ก่อนนำมาประดิษฐ์เป็นเครื่องใช้ไม้สอยและเครื่องเรือน เหล่านี้เป็นต้น ซึ่งจะอำนวยประโยชน์ต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต่างๆ ให้มีคุณภาพดีสวยงาม และใช้ประโยชน์ได้อย่างกว้างขวางมากขึ้น

ถุงกระดาษ vs ถุงพลาสติก

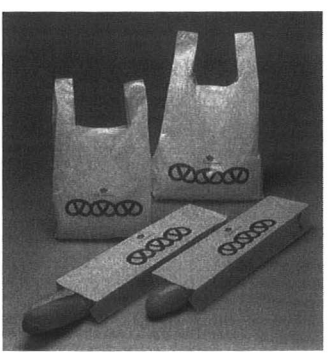
นัยนา นิยมวัน



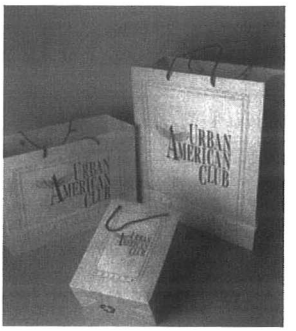
เรารู้จักใช้ถุงกระดาษใส่ของกันมากว่า 100 ปีแล้ว โดยเริ่มจากประเทศสหรัฐอเมริกาเป็นผู้คิดค้นเครื่องจักรผลิตถุงกระดาษจากกระดาษเหนียวสำหรับบรรจุสินค้าอุปโภคบริโภคขึ้น จนกลายเป็นสิ่งจำเป็นของห้างสรรพสินค้ามาโดยตลอด ในปีหนึ่งๆ ประเทศสหรัฐฯ ผลิตถุงกระดาษใช้หลายพันล้านใบ

แต่ในปัจจุบันนี้ถุงกระดาษได้ถูกแทนที่โดยถุงพลาสติกมากขึ้นเรื่อยๆ ข้อที่ควรคำนึงถึงก็คือ สมควรจะปล่อยให้ถุงพลาสติกเข้ามาแทนที่ถุงกระดาษโดยสิ้นเชิงเลยหรือไม่ เพราะถุงพลาสติกที่ใช้แล้วย่อมสลายโดยธรรมชาติทำได้ยาก จึงก่อให้เกิดปัญหาทางด้านมลภาวะ

เมื่อพิจารณาถึงข้อดีข้อเสียของถุงกระดาษเมื่อเทียบกับถุงพลาสติกแล้ว ไม่ว่าจะในด้านของผู้ผลิตและผู้ใช้ซึ่งรวมถึงผู้จำหน่ายสินค้าและผู้บริโภค



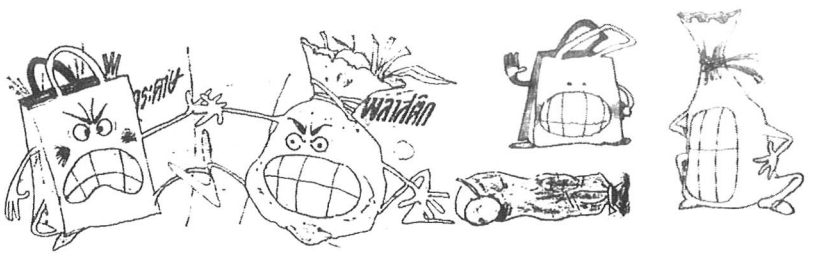
ก็ตาม จะพบว่าถุงกระดาษมีราคาถูกกว่า ใช้วัสดุท้องถิ่นในการผลิต คงรูป ตั้งได้ บรรจุของแล้วนำไปวางที่ใดก็ได้ ปากถุงปิดบรรจุของได้สะดวก เติมของใหม่ได้ง่าย ไม่ลื่นไหล ไม่ต้องการเครื่องช่วยจับยึด คนหนึ่งสามารถบรรจุลงถุงกระดาษได้คราวละหลายถุง ทำให้ประหยัดเวลา มี



ความแข็งแรงทนต่อแรงดันทะลุและแรงฉีกขาดได้ดี ทำให้สินค้าไม่เสียหาย ทำเป็นถุงขนาดใหญ่ได้และหิ้วสะดวก

ที่สำคัญไปกว่านั้นคือ การใช้ถุงกระดาษจะช่วยพิทักษ์สิ่งแวดล้อม เนื่องจากถุงกระดาษย่อยสลายโดยธรรมชาติได้ง่ายและได้หมด นำมาหมุนเวียนใช้ใหม่ก็สะดวก วัตถุดิบมาจากพืชซึ่งเป็นทรัพยากรที่สร้างขึ้นใหม่ได้ ช่วยให้มีการปลูกป่าเพื่ออุตสาหกรรมเยื่อกระดาษและกระดาษ ส่วนถุงพลาสติกนั้นนอกจากจะย่อยสลายยากแล้ว ยังได้มาจากทรัพยากรปิโตรเลียม ซึ่งนับวันมีแต่จะหมดไป ถ้าจะสร้างขึ้นมาใหม่ก็ต้องใช้เวลานับล้านปี

General Federation of Women's Club ของประเทศสหรัฐอเมริกาเคยรณรงค์ให้แม่บ้านใช้ถุงกระดาษแทนถุงพลาสติก ซึ่งรวบรวมอาสาสมัครได้ถึง 500,000 คน เพื่อทำการรณรงค์ทั่วประเทศให้เลิกใช้ถุงพลาสติก โดยใช้วิธีให้แม่บ้านนำถุงกระดาษมารับส่วนลดในการซื้อสินค้าได้ โครงการนี้เห็นผลในเวลา 2 ปี ปัจจุบันนี้ห้างสรรพสินค้าในสหรัฐฯ นิยมใช้ถุงกระดาษบรรจุสินค้าแทนถุงพลาสติก



โพลิยูรีเทน

กรรณิการ์ สถาปิตานนท์

โพลิยูรีเทน (polyurethane) เป็นโพลิเมอร์ชนิดหนึ่งได้จากปฏิกิริยาของโพลิไอโซไซยาเนต (polyisocyanate) กับสารที่มีกลุ่มไฮดรอกซิล บางครั้งเรียกว่ายูรีเทน (urethane) หรือไอโซไซยาเนตโพลิเมอร์ ซึ่งประกอบด้วยกลุ่มยูรีเทนที่ซ้ำกันเป็น repeating unit

โพลิยูรีเทนเป็นที่รู้จักกันมากว่า 100 ปีแล้ว โดยในปี ค.ศ. 1848 นักวิทยาศาสตร์ชื่อ Wurtz ได้เตรียม methyl และ ethyl isocyanate จากปฏิกิริยาของ potassium cyanate กับ alkyl iodides และพบว่า ethyl isocyanate สามารถทำปฏิกิริยากับ ethyl alcohol ได้ ethyl carbamate ซึ่งต่อมาเรียกว่า ยูรีเทน

ประเทศเยอรมนีเริ่มนำยูรีเทนมาทำเป็นวัสดุเคลือบผิว ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1937 เมื่อศาสตราจารย์ Otto Bayer และคณะได้พัฒนา polyester–polyisocyanate หรือ desmophendesmodur polymers เข้าสู่อุตสาหกรรม

ภายหลังสงครามโลกครั้งที่ 2 โพลิยูรีเทนจึงได้เข้ามามีบทบาทอย่างมากในสหรัฐอเมริกา โดยมีการขยายเป็นอุตสาหกรรมขนาดใหญ่หลายรูปแบบในเวลาต่อมา

ชนิดของโพลิยูรีเทนสำหรับเคลือบผิววัสดุ

โพลิยูรีเทนแบ่งออกเป็น 2 ประเภท รวม 5 ชนิด ดังนี้ :

1. ประเภทส่วนผสมเดี่ยว (one component หรือ one package) ประกอบด้วย

1.1 oil–modified urethane

1.2 moisture–cured urethane

1.3 blocked urethane หรือ heat–cured urethane

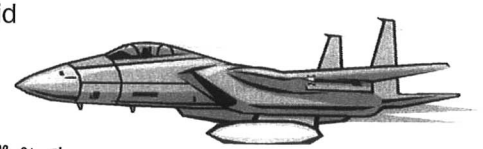
2. ประเภทสวนผสมคู่ (two components หรือ two–package) ประกอบด้วย

2.1 prepolymer–catalyst urethane

2.2 polyisocyanate–polyol urethane

การใช้งานของโพลิยูรีเทน

โพลิยูรีเทนใช้ทำเป็นวัสดุเคลือบผิวซึ่งมีคุณสมบัติป้องกันการสึกกร่อนและทนต่อแรงขัดถูได้ดี และสามารถเคลือบได้ทั้งไม้ โลหะ กระดาษ หนัง สิ่งทอ และใช้ทำกาว นอกจากนี้ยังได้พัฒนาไปเป็นวัสดุประเภทต่างๆ อีกมาก ได้แก่ flexible foam, rigid foam และ elastomer วัสดุที่ทำจากโพลิยูรีเทนมีความยืดหยุ่นสูง จึงเหนียวและหักงอได้ มีความทนทานต่อสารเคมี และมีน้ำหนักเบา สามารถใช้ประโยชน์ได้มากสำหรับอุตสาหกรรมเครื่องบิน ยานอวกาศ เครื่องใช้ภายในบ้าน เครื่องไฟฟ้า เครื่องกีฬาเครื่องเรือน บรรจุภัณฑ์ ฯลฯ



ข้อจำกัดในการใช้โพลิยูรีเทนเป็นวัสดุเคลือบผิวก็คือ มีระยะเวลาคงสภาพหลังผสมสั้น โดยเฉพาะโพลิยูรีเทนประเภทส่วนผสมคู่ สีของโพลิยูรีเทนค่อนข้างเหลือง และที่สำคัญคือโพลิยูรีเทนมักจะมีสารประกอบ free–isocyanate ที่ระเหยออกมาได้ และเป็นอันตรายต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานมาก จากประโยชน์ของโพลิยูรีเทน วท. จึงได้ดำเนินการวิจัยจนเป็นผลสำเร็จ เพื่อนำน้ำมันจากเปลือกของเมล็ดมะม่วงหิมพานต์ (cashew nut shell liquid – CNSL) ซึ่งเป็นวัสดุเหลือทิ้งมาผลิตเป็นวาร์นิช และวาร์นิชโพลิยูรีเทน เพื่อใช้ให้เกิดประโยชน์ในอุตสาหกรรมต่างๆ ต่อไป

สี

กรรณิการ์ สถาปิตานนท์

สี (paint) มีประโยชน์สำหรับเคลือบผิววัสดุเพื่อป้องกันการผุกร่อน ทำให้เกิดความสวยงาม และใช้แสดงความหมายของสัญลักษณ์ต่างๆ จำแนกได้เป็น 2 ประเภท คือ สีที่ใช้ในงานสถาปัตยกรรม ซึ่งใช้กับบ้าน สำนักงาน โรงงาน ฯลฯ และสีที่ใช้ในงานอุตสาหกรรมซึ่งใช้กับรถยนต์ เรือ ท่อส่งน้ำ ฯลฯ

สี หมายถึง สารละลายที่มีผงสี (pigment) กระจายตัวอยู่ในสิ่งนำสี (vehicle) เมื่อแห้งจะกลายเป็นฟิล์มแข็งยึดติดอยู่บนพื้นผิวที่ถูกเคลือบ สำหรับสิ่งนำสี หมายถึง ส่วนที่เป็นของเหลวของสี ได้แก่ สารยึด (binder) ตัวทำละลาย (solvent) และสารละลายต่างๆ ซึ่งละลายได้ในส่วนที่เป็นของเหลวนี้

สีประกอบด้วย–สารยึด ผงสี ตัวทำละลาย และตัวเติม (additive) การกำหนดสูตรของสีมีความสำคัญมาก ซึ่งเป็นผลให้มีการจำแนกชนิด การใช้งาน และคุณภาพของสี

สารยึด

คือ สารที่กลายเป็นฟิล์มเกาะติดกับพื้นผิวของวัสดุ โดยเกิดขึ้นหลังจากที่ตัวทำละลายระเหยไปแล้ว ได้แก่ เรซินที่นำมาทำเป็นสีชนิดต่างๆ เช่น อะคริลิกเรซิน (acrylic resin) ใช้ทำสีน้ำสำหรับเคลือบผิวปูน แอลขีดเรซิน (alkyd resin) ใช้ทำสีน้ำมันสำหรับเคลือบผิวไม้ไนโตรเซลลูโลส (nitroellulose) ใช้ทำสีพ่นรถยนต์ คลอริเนตเตตรับเบอร์ (chlorinated rubber) ใช้ทำสีจราจร

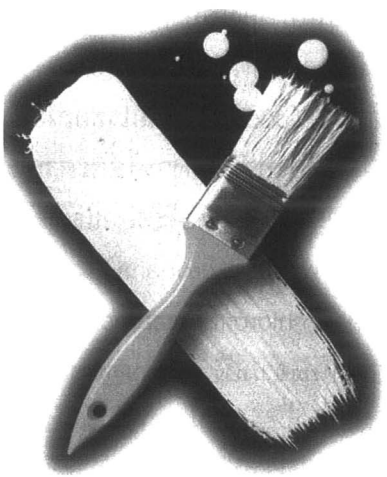
ส่วนผงสีนั้น นอกจากทำให้เกิดเป็นสีต่างๆ แล้ว ยังช่วยป้องกันพื้นผิวจากการผุกร่อน และบางครั้งใช้จำแนกชนิดของสีด้วย เช่น สีเมตัลลิก (metallic paint) ประกอบด้วยเกล็ดบางๆ ของโลหะ ทองแดง ทองบรอนซ์ หรืออะลูมิเนียม กระจายตัวอยู่ในสี สีมุก (pearlescent paint) เกิดจากการผสมวัสดุจำพวกดินเบา (diatomaceous earth) ลงไปในสี เป็นต้น

สำหรับตัวทำละลายนั้น มีประโยชน์ในการปรับความข้นเหลวของสีเพื่อให้เหมาะสมสำหรับการใช้งาน ได้แก่ ทินเนอร์ (thinner) ชนิดต่างๆ

สีที่ใช้ในงานสถาปัตยกรรมแบ่งตามชนิดของตัวทำละลายได้เป็น 2 ประเภทคือ สีน้ำหรือสีพลาสติกหรือสีอิมัลชัน (emulsion paint) และสีน้ำมันหรือสีเคลือบเงา (enamel) สีน้ำเป็นสีที่มีเรซินและผงสีกระจายตัวอยู่ในน้ำ ส่วนสีน้ำมันเป็นวาร์นิช (varnish) ที่มีผงสีกระจายตัวอยู่ ความหมายของวาร์นิช คือ เป็นสารละลายชนิดใสของน้ำมันแห้งเอง (drying oil) หรือน้ำมันแห้งเองผสมกับเรซินและตัวทำละลายน้ำมันแห้งเอง ทำหน้าที่เป็นสารยึดได้มาจากการแปรสภาพน้ำมันพืชด้วยปฏิกิริยาเคมี

สำหรับตัวเติมนั้น ประกอบด้วยเคมีภัณฑ์หลายชนิดใช้ผสมลงไปในสี เพื่อให้มีคุณสมบัติเหมาะสมสำหรับการใช้งานตามต้องการ เช่น การแห้งเร็ว ความต้านทานเชื้อรา ความยืดหยุ่น รอยเส้นแปรง ฯลฯ

สีบางชนิดมีการใช้งานเป็นระบบตั้งแต่ สีรองพื้น (primer) สีพื้น (surfacer) จนถึงสีทับหน้า (top coat) ผู้ใช้สีจำเป็นต้องใช้ให้ครบชุดจึงจะได้สีที่มีความทนทาน ทั้งนี้เพราะผู้ผลิตเลือกใช้สารยึดซึ่งมีความสัมพันธ์กันทั้งระบบ ในการใช้สีควรพิจารณาตั้งแต่การเลือกชนิดของสีให้เหมาะสมกับพื้นผิวที่จะเคลือบสี การเตรียมพื้นผิว วิธีการเคลือบสี และสภาพแวดล้อม หรือการนำไปใช้งานหลังจากเคลือบสีแล้ว การใช้สีที่ถูกต้องกับลักษณะงานโดยใช้อย่างถูกวิธี และเลือกใช้สีที่มีคุณภาพดีจะทำให้วัสดุที่เคลือบสีแล้วมีความทนทาน



สีแอโรซอล

กรรณิการ์ สถาปิตานนท์

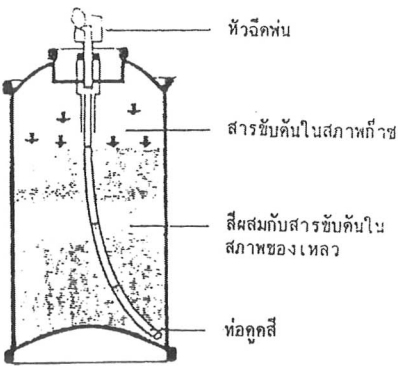
สีแอโรซอล (aerosol paint) หรือสีสเปรย์ คือ สีละอองลอยที่ใช้งานโดยวิธีการพ่นออกจากภาชนะบรรจุซึ่งเป็นกระป๋องที่มีหัวฉีดพ่น สีแอโรซอล หมายรวมถึงวาร์นิชและแลกเกอร์ใสซึ่งไม่มีสีด้วย

แอโรซอล หมายถึงระบบที่มีอนุภาคของเหลวหรือของแข็งกระจายตัวอยู่ในก๊าซ ตัวอย่างเช่น หมอกควัน สำหรับสีแอโรซอลนั้นประกอบด้วยสีในสภาพเหลวซึ่งบรรจุอยู่ในกระป๋องที่มีก๊าซหรือก๊าซเหลวเป็นสารขับดัน (propellant) โดยสารขับดันนี้จะช่วยให้สีพ่นออกมาเป็นละอองเล็กๆ เมื่อเปิดหัวฉีดพ่น

โดยทั่วไปแล้ว สีประกอบด้วยสารยึด (binder) ผงสี (pigment) ตัวทำละลาย (solvent) และตัวเติม (additive) สีแอโรซอลมักใช้กับงานตกแต่งเล็กๆ น้อยๆ และงานซ่อมแซมจึงต้องทำให้ใช้งานได้สะดวก และเป็นสีที่แห้งได้เองในอากาศ ส่วนผสมสำคัญที่ทำให้สีแอโรซอลแตกต่างจากสีทั่วไปคือ สารขับดัน ซึ่งตามปกติจะเป็นโพรเพน (propane) และบิวเทน (butane) มีการใช้คลอโรฟลูออโรคาร์บอน (chlorofluorocarbon) บ้าง ในปัจจุบันการใช้สารดังกล่าวกำลังถูกต่อต้านเนื่องจากเป็นสาเหตุของปรากฏการณ์เรือนกระจก (greenhouse effect) แต่คลอโรฟลูออโรคาร์บอนก็มีประโยชน์ในการใช้งานเพราะเป็นสารที่ไม่ระเบิดและไม่รวมตัวกับออกซิเจนในอากาศเกิดเป็นวัตถุที่ระเบิดได้ การเก็บสีแอโรซอลไม่ควรเก็บไว้ในที่ร้อนหรือมีอุณหภูมิสูงกว่า

50° ซ. และอย่าเจาะหรือโยนกระป๋องเข้ากองไฟ ถึงแม้ว่าจะใช้สีจนหมดกระป๋องแล้ว เพราะสารขับดันซึ่งมีอยู่ในกระป๋องจะขยายตัวทำให้กระป๋องระเบิดได้ สำหรับสารยึดที่ใช้กับสีแอโรซอลนั้นจะต้องเป็นเรซินที่ผสมเข้ากันได้กับสารขับดัน เช่น ไนโตรเซลลูโลส (nitrocellulose) อะคริลิก (acrylic) อะคริลิก–เซลลูโลส แอซิเทตบิวทิเรต (acrylic–celfulose acetate butyrate) และแอลขีด (alkyd) ดังนั้นจึงมีเรซินบางชนิดเท่านั้นที่ใช้ทำสีแอโรซอลได้ ส่วนผสมอื่นๆ นอกจากนี้ก็คล้ายกับสีทั่วไปโดยกำหนดสูตรขึ้นตามคุณสมบัติในการใช้งาน ซึ่งทำให้มีสีแอโรซอลหลายชนิดวางจำหน่ายในท้องตลาด

ภาชนะบรรจุสีแอโรซอลมีลักษณะดังรูป คือประกอบด้วยตัวกระป๋องที่ทนความดัน ซึ่งตามปกติทำจากแผ่นเหล็กชุบดีบุก (tinplate) หรืออะลูมิเนียม ลิ้นซึ่งมีหัวพ่นที่สามารถถอดออกได้โดยไม่ทำให้ความดันภายในกระป๋องลดลง และติดต่อกับท่อดูดสีโดยมีส่วนปลายจุ่มอยู่ จนเกือบถึงก้นกระป๋อง ตัวเขย่าเพื่อทำให้สีกระจายตัวอย่างสม่ำเสมอและฝาปิดเพื่อป้องกันไม่ให้ลิ้นเสียหาย



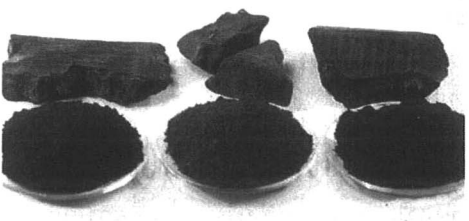
รูปแสดงภาชนะบรรจุสีแอโรซอล

สีแอโรซอลให้ความสะดวกอย่างมากแก่ผู้ใช้และมีจำนวนสีมากที่สุด โดยบางโรงงานวางจำหน่ายถึง 140 สี และมีการผลิตเพื่อการส่งออกด้วย องค์ประกอบส่วนใหญ่ของสีแอโรซอลก็คือก๊าซ ส่วนเนื้อสีมีอยู่น้อย จึงจัดเป็นสีที่มีราคาแพงมากเมื่อเปรียบเทียบกับสีชนิดอื่นที่ใช้ในงานประเภทเดียวกัน เพื่อประโยชน์ต่อผู้บริโภคจึงควรมีการทดสอบให้สีแอโรซอลมีคุณสมบัติตามมาตรฐานสากล ซึ่ง วท. มีความพร้อมในการให้บริการทดสอบดังกล่าว

สีผง

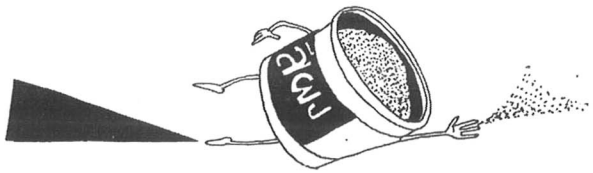
กรรณิการ์ สถาปิตานนท์

สีผง คือสีที่ไม่มีตัวทำละลายผสมอยู่ มีลักษณะเหมือนแป้งละเอียดหรือฝุ่น ใช้งานโดยวิธีพ่นด้วยปืนพ่นที่ทำขึ้นเฉพาะสำหรับสีชนิดนี้ ส่วนประกอบที่สำคัญของสีผงได้แก่ เรซินซึ่งทำหน้าที่ยึดเกาะพื้นผิว ผงสีซึ่งทำให้เกิดสีและตัวเติมซึ่งผสมลงไปเพื่อช่วยเพิ่มคุณสมบัติที่ต้องการ



การเคลือบผิวโลหะ

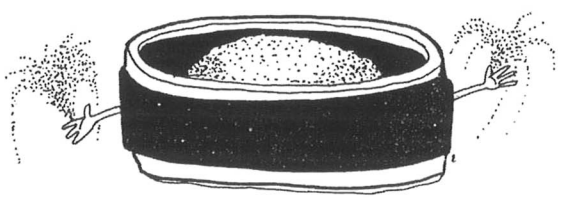
เพื่อป้องกันการผุกร่อนและให้เกิดความสวยงามโดยใช้สีผงนั้น ได้มีการค้นคว้าทดลองกันมามากกว่า 25 ปีแล้ว ในประเทศเยอรมนีได้ทำการผลิตเป็นเชิงพาณิชย์ โดยกระบวนการจุ่มโลหะที่อบจนร้อนลงในพลาสติกซึ่งจะละลายและเคลือบติดบนผิวโลหะ แต่กระบวนการนี้ไม่แพร่หลายเพราะมีข้อจำกัดเกี่ยวกับชนิดของพลาสติก ต่อมาในปี พ.ศ. 2503 ได้ค้นพบสีผงที่สามารถรับประจุไฟฟ้าได้เมื่อพ่นออกไป และได้ทำการพัฒนาระบบพ่นเป็นแบบใช้ไฟฟ้าสถิต (electrostatic) จึงใช้งานสีผงได้ง่ายขึ้น เรซินที่นำมาทำสีผงเป็นครั้งแรกได้แก่ polyvinyl chloride, polyethylene และ nylon ซึ่งเป็นพลาสติกประเภท thermoplastic กระบวนการเคลือบก็คล้ายกับวิธีจุ่มโลหะที่ร้อนลงในพลาสติก แต่เป็นการพ่นผงพลาสติกลงบนผิวของชิ้นงานที่อบจนร้อนแล้ว ในปี พ.ศ. 2505 มีการค้นคว้าและพัฒนาผงพลาสติกเพื่อให้สามารถรับประจุไฟฟ้าได้มากขึ้น ทำให้ไม่ต้องอบชิ้นงานก่อนพ่น แต่อบหลังจากพ่นแล้ว นอกจากนี้ยังมีการพัฒนาจนได้สูตรของสีผงและขนาดของเม็ดสีที่เหมาะสมกับลักษณะของงาน และวิธีการพ่นอีกด้วย ปี พ.ศ. 2507



ได้มีการผลิตสีผงอิพ็อกซีซึ่งเป็นพลาสติกประเภท thermosetting ขึ้นในระดับอุตสาหกรรมเป็นครั้งแรกและต่อๆ มาในอุตสาหกรรมสีผงก็เป็นพลาสติกประเภทนี้ทั้งสิ้น เรซินที่ใช้กันแพร่หลายในปัจจุบันได้แก่ epoxy, polyester และ epoxy ผสม polyester

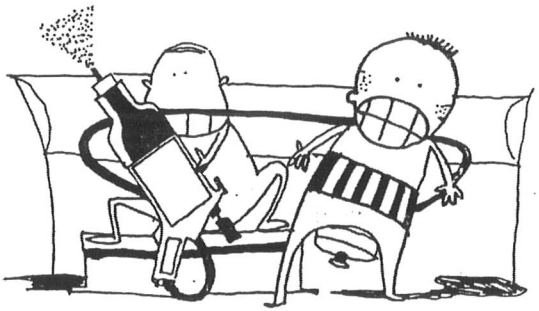
ระบบการพ่นด้วยสีผงมีข้อดี

คือมีการสูญเสียน้อยเพราะสีผงมีประจุ สีที่เหลือจากการเกาะบนชิ้นงานจึงสามารถนำกลับมาใช้พ่นใหม่ได้ทั้งหมด สีผงไม่มีตัวทำละลายผสมอยู่ จึงไม่มีการระเหยของตัวทำละลายในระหว่างการพ่น การรออบ และขณะทำการอบสี จึงลดปัญหาเรื่องอัคคีภัยได้ และไม่ต้องทำปล่องระบายก๊าซสำหรับตู้อบ ทำให้สามารถทำงานได้ในที่แคบ โดยไม่สิ้นเปลืองพลังงาน นอกจากนี้ระบบการพ่นแบบใช้ไฟฟ้าสถิตช่วยให้สีเกาะง่ายและสม่ำเสมอ โดยสีสามารถวิ่งไปตามซอกมุม ขอบ หรือยอดแหลมได้เป็นอย่างดี ไม่จำเป็นต้องอาศัยช่างฝีมือที่มีความชำนาญพิเศษ การอบมีวัตถุประสงค์เพื่อให้สีหลอมติดแน่นบนผิวของชิ้นงาน ผลิตภัณฑ์ที่ใช้สีผงจึงมีความทนทานมาก อุณหภูมิที่ใช้อบอยู่ระหว่าง 180°–200° ซ. ชิ้นงานที่เหมาะสมสำหรับใช้สีผงส่วนมากเป็นโลหะ เช่น ตะแกรงลวด อุปกรณ์ไฟฟ้า เครื่องใช้ในบ้านและสำนักงาน ชิ้นส่วนรถยนต์ ท่อเหล็กฝังใต้ดิน ฯลฯ ดังนั้นถ้าชิ้นงานเป็นวัสดุอื่นที่ไม่ใช่โลหะก็ต้องมีคุณสมบัติทนความร้อนได้จนถึงอุณหภูมิที่ใช้อบด้วยจึงจะใช้สีผงได้



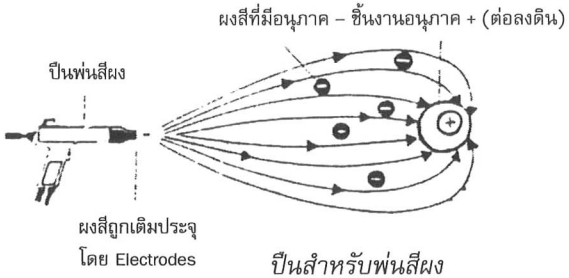
ข้อเสียของการใช้สีผง

ได้แก่ การลงทุนที่ค่อนข้างสูงโดยเฉพาะปืนพ่นนั้นมีราคาแพงมาก ดังนั้นสินค้าที่มีอัตราการผลิตน้อย มีขนาดและรูปแบบไม่แน่นอน และใช้สีหลายสีในแต่ละวัน รวมทั้งไม่สามารถวางแผนการผลิตได้ล่วงหน้า จะไม่เหมาะสมกับการลงทุนใช้สีชนิดนี้



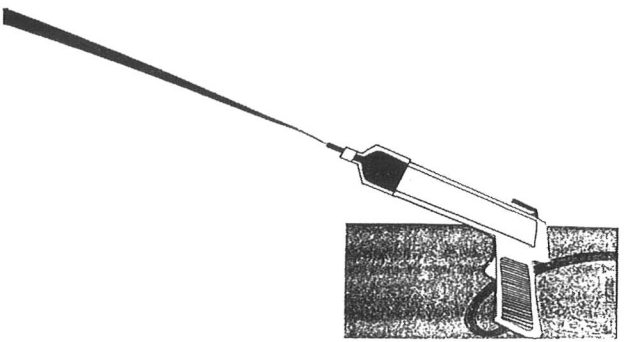
การใช้สีผงกับงานในระดับอุตสาหกรรมของประเทศไทย ได้ดำเนินการมานานมากกว่า 10 ปีแล้ว โดยการนำเข้าทั้งสีผงและปืนพ่น ต่อมาโรงงานที่เป็นเครือข่ายของบริษัทในต่างประเทศได้ทำการผลิตสีผงโดยนำเข้าวัตถุดิบแล้วผสมตามสูตรของโรงงานแม่ ในปัจจุบันมีโรงงานผลิตสีผง 4–5 แห่ง ใช้สูตรผสมแตกต่างกัน ถึงแม้ว่าโรงงานบางแห่งจะสามารถผลิตโดยใช้สูตรที่คิดค้นขึ้นมาได้เอง แต่ก็ยังคงต้องนำเข้าวัตถุดิบหลักคือเรซินจากต่างประเทศ เนื่องจากยังไม่มีการลงทุนผลิตในประเทศ สำหรับปืนพ่นนั้นสามารถผลิตในประเทศได้โดยการนำเข้าชิ้นส่วนบางชนิดจากต่างประเทศเพื่อนำมาประกอบกับชิ้นส่วนที่ผลิตในประเทศ

ขณะนี้สินค้าอุตสาหกรรมที่ใช้สีผงกำลังเจริญอย่างรวดเร็ว เมื่อเปรียบเทียบกับเมื่อ 10 ปีก่อน ทั้งนี้เพราะมีการผลิตเพื่อส่งออกเกิดขึ้นมาก สามารถควบคุมคุณภาพให้เป็นไปตามความต้องการของผู้ใช้ได้โดย



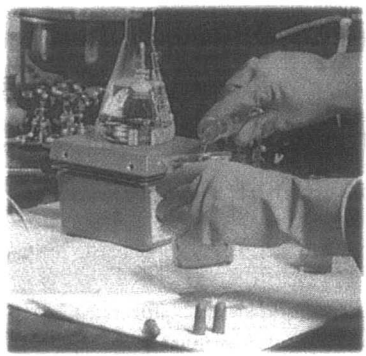
ปืนสำหรับพ่นสีผง

ไม่ยุ่งยาก และพื้นที่สำคัญทำการผลิตไม่จำเป็นต้องกว้างขวาง ถึงแม้ว่าจะต้องลงทุนในระยะแรกค่อนข้างสูง แต่ก็จะคุ้มทุนได้โดยใช้เวลาไม่นานนัก เนื่องจากคุณภาพชิ้นงานมีความสำคัญสำหรับจุดคุ้มทุนโดยเชื่อมโยงกับคุณภาพสี การตรวจสอบคุณภาพของสีจึงมีความสำคัญมากโดยเฉพาะคุณภาพสำหรับการส่งออก



ตัวดูดซับ

บุญชัย ตระกูลมหชัย



ตัวดูดซับ (adsorbent) หมายถึง สารที่มีอำนาจดูดซับสารอื่นไว้บนผิวได้ ความสามารถในการดูดซับของสารดูดซับขึ้นกับลักษณะและความมีขั้วของผิว สามารถแบ่งสารดูดซับเป็น 2 ชนิด ตามลักษณะขั้วของผิว คือ ชนิดที่มีขั้ว ได้แก่ zeolites, porous alumina, silica gel เป็นต้น และชนิดไม่มีขั้ว ได้แก่ ถ่านกัมมันต์, polymer adsorbent เป็นต้น

Zeolites

เป็นสารประกอบของ alumino silicate คือ ประกอบด้วย ซิลิกอน 1 อะตอม และออกซิเจน 4 อะตอม โดยทั่วไปมี 2 ชนิด คือ ชนิดที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติพบในประเทศญี่ปุ่นและประเทศใกล้เคียง นิยมใช้ในการดูดซับความชื้น กลิ่น เพื่อทำให้น้ำบริสุทธิ์รวมทั้งแยกอิออนของแอมโมเนียหรือธาตุของโลหะหนักออกจากน้ำและชนิดสังเคราะห์ มีความจำเพาะในการดูดซับสูงมาก สามารถดูดซับสารที่ขนาดเล็กกว่า 4 อังสตรอม (1 อังสตรอม = 10^{-10} ม.) ได้

Alumina หรือ aluminum oxide

สังเคราะห์ขึ้นโดยกำจัดน้ำออกจาก alumina hydrates ($Al_2O_3.3H_2O$) มีพื้นที่ผิวทั้งหมดประมาณ 150-500 ตารางเมตรต่อกรัม และมีเส้นผ่านศูนย์กลางของรูพรุนประมาณ 15-60 อังสตรอม นิยมใช้เพื่อดูดซับความชื้นหรือก๊าซที่มีขั้วออกจากก๊าซไฮโดรคาร์บอน

Silica gel

สังเคราะห์ขึ้นจากปฏิกิริยากำจัดน้ำออกจาก silicic acid หรือปฏิกิริยาระหว่าง sodium silicate กับ sulfuric acid ในทางการค้ามี 2 แบบ คือ แบบ A มีพื้นที่ผิวทั้งหมดประมาณ 650 ตารางเมตรต่อกรัม และมีเส้นผ่านศูนย์กลางของรูพรุนประมาณ 2-3 อังสตรอม และแบบ B มีพื้นที่ผิวทั้งหมดประมาณ 450 ตารางเมตรต่อกรัม และมีเส้นผ่าศูนย์กลางของรูพรุนประมาณ 7 อังสตรอม นิยมใช้เพื่อดูดความชื้นออกจากก๊าซต่างๆ

ถ่านกัมมันต์ (activated carbon)

สังเคราะห์ขึ้นจากวัสดุต่างๆ ที่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบ เช่น ถ่านถ่านหิน กะลาตาลโตนด ฯลฯ ในทางการค้ามี 4 แบบคือ แบบผงมีขนาดอนุภาคประมาณ 15-25 ไมครอน (1 ไมครอน = 10^{-6} ม.) นิยมใช้เพื่อ

กำจัดสีออกจากผลิตภัณฑ์อาหาร เช่น การผลิตน้ำตาลทรายขาว การผลิตน้ำดื่ม ฯลฯ แบบเม็ดมีขนาดอนุภาคประมาณ 4-6 มิลลิเมตร นิยมใช้เพื่อดูดซับก๊าซหรือของเหลวได้ เช่น ใช้ในการฟอกอากาศให้บริสุทธิ์ ใช้ในการกำจัดซัลเฟอร์ออกจากก๊าซที่ได้จากการเผาไหม้ถ่านหินลิกไนต์ ฯลฯ แบบโมเลกูลาร์ซีฟ (molecular sieve) มีความจำเพาะในการดูดซับสูงมากเนื่องจากมีรูพรุนขนาดเล็กและสม่ำเสมอ ลักษณะทั่วไปอาจเป็นผงหรือเป็นเม็ดก็ได้ มักใช้เพื่อดูดซับก๊าซไนโตรเจนหรือก๊าซออกซิเจนออกจากอากาศ และแบบไฟเบอร์ สังเคราะห์ขึ้นโดยเลือกสารตั้งต้นเป็น phenolic resin, polyacrylic resin, viscous rayon ลักษณะทั่วไปคล้ายตาข่ายที่มีช่องว่างกว้างประมาณ 7-15 ไมครอน นิยมใช้ผลิตหน้ากาก หรือใช้ในกระบวนการนำสารละลายที่ใช้แล้วกลับใช้ใหม่

ถ่านกัมมันต์

บุญชัย ตระกูลมหชัย

ถ่านกัมมันต์ (activated carbon) เป็นถ่านที่ได้รับการปรับปรุงคุณภาพโดยการกระตุ้น (activation) ให้มีความสามารถในการดูดซับสารอื่นดีขึ้น ลักษณะทั่วไปเป็นของแข็งสีดำ มีทั้งที่เป็นเม็ดและเป็นผง ถ่านชนิดนี้มีพื้นที่ผิวสูงมาก วัตถุดิบที่นำมาเผาและปรับปรุงคุณภาพให้เป็นถ่านกัมมันต์มีมากมาย อาทิ กะลามะพร้าว ถ่านหิน กระดูก เลือด แกลบ และขี้เลื่อย

วิธีการกระตุ้นเพื่อผลิตถ่านกัมมันต์นั้นมี 2 วิธีดังนี้

1. การกระตุ้นโดยใช้สารเคมี (chemical activation)

สารเคมีที่ใช้มักมีคุณสมบัติดูดน้ำได้ เช่น ซิงค์คลอไรด์ กรดฟอส–ฟอริก เมื่อเผาวัตถุดิบร่วมกับสารเคมีเหล่านี้ที่อุณหภูมิที่เหมาะสมจะทำให้โมเลกุลของน้ำ ก๊าซ และสารอินทรีย์บางชนิดหลุดออกจากผิวของถ่าน ทำให้ถ่านมีรูพรุนสูงขึ้น

2. การกระตุ้นโดยใช้ก๊าซ (gas activation)

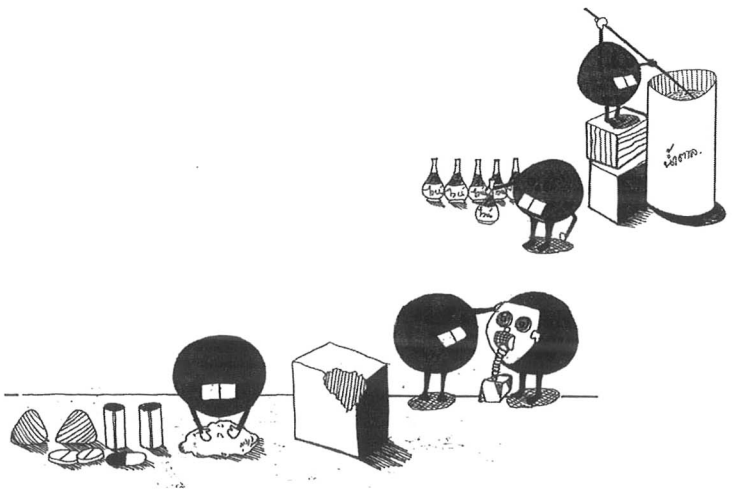
ก๊าซที่ใช้ได้แก่ ไอน้ำ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซออกซิเจน เป็นต้น ก๊าซเหล่านี้จะทำปฏิกิริยาการเติมออกซิเจน (oxidation) กับคาร์บอนอุณหภูมิที่ใช้ในการเผาจะสูงกว่าการกระตุ้นโดยใช้สารเคมี

หลังจากผลิตถ่านกัมมันต์ได้แล้ว ถ่านกัมมันต์ที่ได้จะถูกนำมาทดสอบคุณสมบัติต่าง ๆ เพื่อพิจารณาคุณภาพของถ่านกัมมันต์ที่ได้ว่ามีคุณภาพดีเพียงใด การทดสอบคุณสมบัติดังกล่าวทำได้โดยการหาค่าการ

ดูดซับไอโอดีน การดูดซับคาร์บอนเตตระคลอไรด์ การฟอกสีเมทธลีนบลู การหาค่าพื้นที่ผิว เป็นต้น

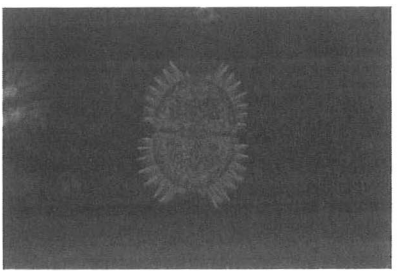
ถ่านกัมมันต์ที่ผลิตได้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้มาก เช่น ใช้ฟอกสีในอุตสาหกรรมน้ำตาลหรือน้ำมันพืช ใช้ปรับปรุงรสและกลิ่นในอุตสาหกรรมการผลิตน้ำอัดลม ไวน์ และเหล้า ใช้ทำน้ำและอากาศให้บริสุทธิ์ รวมทั้งการทำหน้ากากป้องกันก๊าซพิษ และทำก้นกรองบุหรี่ นอกจากนี้ยังใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวางในอุตสาหกรรมยา อุตสาหกรรมการแยกสารที่ต้องการ และอุตสาหกรรมอาหาร

ในประเทศไทยได้มีโรงงานผลิตถ่านกัมมันต์ ซึ่งเป็นของคนไทยแล้ว โดยใช้วัตถุดิบคือ กะลามะพร้าว ซึ่งเป็นวัตถุเหลือใช้ที่มีทั่วไปในประเทศ

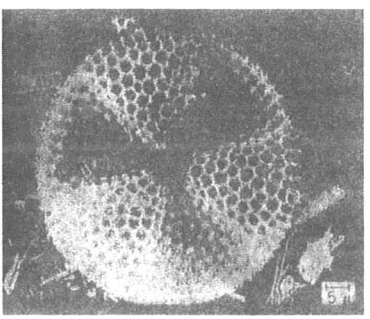


ดินเบา

นงพงา จิตรกร

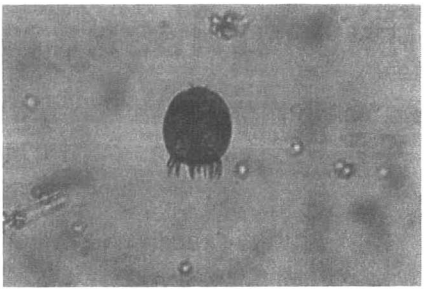


ดินเบา (diatomaceous earth) หรือดินไดอะตอม (diatomite ชื่อเรียกทางวิทยาแร่) คือ ดิน ซึ่งเกิดจากการทับถมของซากไดอะตอม ซึ่งเป็นพืชเซลล์เดียวขนาดเล็กมาก ตั้งแต่ 2–2,000 ไมครอน มีผนังเป็นฝาซิลิกาประกบกัน ไดอะตอมพบได้ในแหล่งน้ำทั่วโลกทั้งน้ำจืด น้ำกร่อย และน้ำเค็ม มีอยู่ประมาณ 12,000–16,000 ชนิด บางชนิดว่ายน้ำได้ แต่บางชนิดต้องอาศัยกระแสน้ำพัดพาไป เมื่อตายลงเปลือกที่เป็นซิลิกาจะตกตะกอนทับถมกันเป็นจำนวนมากจนเกิดเป็นแหล่งไดอะตอม



ดินเบามีโครงสร้างประกอบด้วยโพรงเล็กๆ อยู่ทั่วไป มีเนื้อซุยพรุนคล้ายซอล์ก และมีปริมาณซิลิกาสูงถึงประมาณร้อยละ 85 ขึ้นไป ในประเทศไทยจะพบดินเบามากแถบจังหวัดลำปาง ในทวีปแอฟริกาตอนเหนือที่เมืองทริโปลี ในประเทศเยอรมนี ที่เมืองฮาโนเวอร์ และที่สหรัฐอเมริกามีการผลิตดินเบามากในมลรัฐโอเรกอน แคลิฟอร์เนีย วอชิงตัน ไอดาโฮ และเนวาดาเป็นต้น

ในการผลิตดินเบาจากแหล่งไดอะตอมจะถูกนำมาบดและเผาให้เป็นเถ้า โดยจะมีความละเอียด (fineness) และความบริสุทธิ์แตกต่างกันไป ดินเบาที่บริสุทธิ์จะมีสีขาว แต่ถ้ามีสิ่งเจือปนจะมีสีเทา สีออกน้ำตาลหรือเขียว



มีความหนาแน่นอยู่ระหว่าง 192–272 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร มีปฏิกิริยาทางเคมีเชื่องช้าและเป็นตัวนำความร้อนที่เลว

ดินเบาใช้ประโยชน์ได้หลายอย่างดังนี้

– ใช้เป็นสารขัดถู (abrasive) สำหรับขัดภาชนะโลหะได้ดี เพราะมีซิลิกาขนาดละเอียดมากอยู่ในเนื้อ

– ใช้ในการกรอง (filtering) เช่น กรองน้ำตาลและสารกรองอื่นๆ แท่งดินเบา (diatomite block) จะมีความพรุนสูงถึงร้อยละ 90 ของปริมาตรแท่ง จึงมีคุณสมบัติในการกรองสูงมาก

– ใช้เป็นตัวเติม (filler) ในการผลิตสีและการขึ้นรูปพลาสติก

– ใช้เป็นส่วนผสมในการทำกระดาษเพื่อให้เนื้อกระดาษแน่นเนียน เช่น ในการทำกระดาษสา ฯลฯ

– ใช้เป็นฉนวน โดยนำมาอัดเป็นก้อน (block) หรือเป็นแผ่น (board) สามารถทนอุณหภูมิได้สูงถึง 371° ซ. และบางชนิดเมื่อนำมาสร้างพันธะกับใยหิน (asbestos) จะทนอุณหภูมิได้สูงถึง 1,038° ซ.

– ใช้เป็นส่วนผสมของ portland cement สำหรับใช้ในงานประเภทที่ต้องอาศัยความละเอียดและใช้กันน้ำ

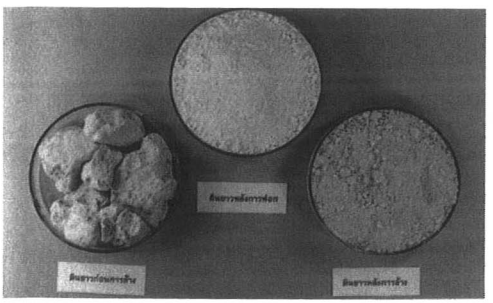
– ใช้แทนซิลิกาในน้ำเผาเคลือบเครื่องปั้นดินเผา

ดินเบาหรือดินไดอะตอมมีความหมายเหมือนกับ fossil flour, tripoli, Kieselguhr, influsorial earth และ siliceous earth

ดินขาวเพื่ออุตสาหกรรม

ดร. ลดาวัลย์ โชติมงคล

ดินขาว (kaolin หรือ China clay) คือแร่ที่เกิดจากการผุพังสลายตัวโดยสารที่เป็นกรดหรือไอของกรดภายใต้แรงอัดความร้อนใต้ผิวโลกถูกดันขึ้นผ่านชั้นหินแกรนิต (granite) มานานนับพันพันปี ทำให้กลายจากหินที่แข็งเป็นดินที่อ่อนนุ่ม ชื่อของดินขาวที่รู้จักกันทั่วๆ ไป คือ ไชน่า เคล (China clay) หรือเคโอลิน (kaolin) ชื่อนี้เชื่อกันว่ามาจากประเทศจีน ซึ่งในสมัยก่อนพุทธกาล ได้นำดินขาวจากแหล่งที่พบครั้งแรกในประเทศจีนชื่อ Kaoling แปลว่า ชะง่อนผาสูง มาเป็นส่วนประกอบผลิตเป็นผลิตภัณฑ์เซรามิกที่มีความสวยงามมากและให้ชื่อแร่นี้ว่า เคโอลิไนต์ (kaolinite)

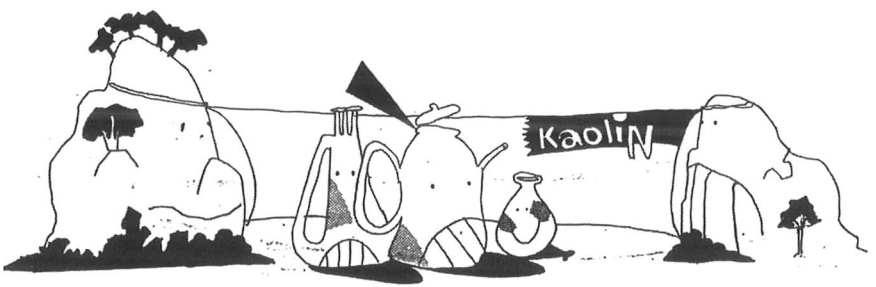


แร่เคโอลิไนต์ เป็นแร่ที่มีรูปผลึกแน่นอน มีสูตรทางเคมี Al_2O_3, $2SiO_2$, $2H_2O$ (hydrated aluminium silicate) ซึ่งมีโครงสร้างผลึกเป็นชั้นๆ ส่วนประกอบเคมีทางทฤษฎี คือ SiO_2 46.54%, Al_2O_3 39.50% และ H_2O 13.96% การเกิด kaolinite ได้จากการสลายตัวของหินฟันม้า (feldspar) ซึ่งเป็นแร่ที่พบในหินแกรนิต

ดินขาวนี้พบทั่วไปในประเทศไทยตั้งแต่จังหวัดเหนือสุดคือ เชียงราย และเรื่อยลงมาเชียงใหม่ ลำปาง อุตรดิตถ์ ปราจีนบุรี ชลบุรี นครศรีธรรมราช ระนอง จนกระทั่งทางใต้สุดของชายแดนไทยคือ นราธิวาส กรมทรัพยากรธรณีได้จัดประเภทให้ดินขาวเป็นแร่อุตสาหกรรมของประเทศไทยด้วยชนิดหนึ่ง

ในประเทศไทยเราใช้ดินขาวส่วนใหญ่ในอุตสาหกรรมเซรามิก มีส่วนน้อยที่ใช้ในอุตสาหกรรมสี กระดาษ และยาฆ่าแมลง นอกเหนือไปจากอุตสาหกรรมดังกล่าวแล้ว ดินขาวยังใช้ได้ในอุตสาหกรรมยาง พลาสติก สีเส้นใยที่ทอ กระดาษติดฝาผนัง ชอล์กขีดผ้า ยา เครื่องสำอาง ปุ๋ย และอื่นๆ อีกมากมายหลายชนิด จะเห็นได้ว่าดินขาวนี้มีประโยชน์รอบๆ ตัวเรา อย่างมหาศาล ดังนั้นประเทศไทยจำเป็นจะต้องพัฒนาแหล่งวัตถุดิบของดินขาวที่มีตั้งแต่ภาคเหนือจรดภาคใต้นี้ให้สามารถผลิตดินขาวที่มีคุณภาพดี ซึ่งจะนำมาใช้ได้กับอุตสาหกรรมต่างๆ ดังกล่าวข้างต้น อันจะเป็นการเพิ่มมูลค่าของแร่ในประเทศขึ้นอย่างยิ่งยวด

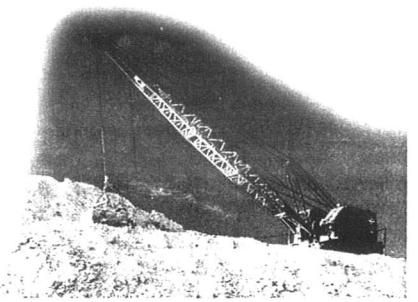
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วท.) ได้ศึกษาการใช้ประโยชน์ของดินขาวในอุตสาหกรรมต่างๆ มาเป็นเวลานาน เช่น โครงการศึกษาคุณสมบัติของดินขาวเพื่ออุตสาหกรรมและเซรามิก โครงการปรับปรุงคุณภาพของดินขาวสำหรับอุตสาหกรรมกระดาษ ฯลฯ



ดินขาวสำหรับอุตสาหกรรมกระดาษ

นัยนา นิยมวัน

ดินขาว (kaolin หรือ China clay) จัดเป็นแร่ชนิดหนึ่งซึ่งมีการนำไปใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมต่างๆ มาก ได้แก่ ใช้ในการผลิตกระดาษ ยาง พลาสติก สี เซรามิก และยาฆ่าแมลง เป็นต้น ในที่นี้จะกล่าวถึงดินขาวที่นำไปใช้ในอุตสาหกรรมกระดาษเท่านั้น



โดยทั่วไปแล้วดินขาว ซึ่งเรียกว่า Kaolin หรือ China clay เป็นแร่ที่มีการสะสมอยู่บนแปลือกโลก เกิดจากการตกผลึกของหินตามธรรมชาติ จึงมีธาตุและสารประกอบอื่นเจือปนอยู่มาก ทำให้พบแหล่งแร่ที่มีความบริสุทธิ์ที่จะนำไปใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ได้น้อย สูตรทางเคมีของดินขาวคือ Al_2O_3, $2SiO_2$, $2H_2O$ ธาตุและสารประกอบอื่นที่ปนอยู่ส่วนมาก ได้แก่ เหล็กออกไซด์ ไทเทเนียมออกไซด์ ทราย ไฟไรต์ และวัสดุประเภทคาร์บอน การนำดินขาวไปใช้ประโยชน์ในทางอุตสาหกรรมจึงจำเป็นต้องมีกระบวนการแต่งแร่เพื่อให้ได้ดินขาวที่มีคุณภาพตามความต้องการ นอกจากนั้นเหมืองดินเก่าที่มีอายุเกิน 50 ปี จะให้ดินขาวที่มีคุณภาพต่ำลงด้วย ทำให้ต้องมีการพัฒนากระบวนการผลิตดินขาวให้มีคุณภาพสม่ำเสมอตลอดเวลา

ดินขาวที่ใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมกระดาษ แบ่งได้เป็น 2 ลักษณะ คือ

1. ดินขาวที่ใช้เป็นสารเพิ่มน้ำหนัก (filling)

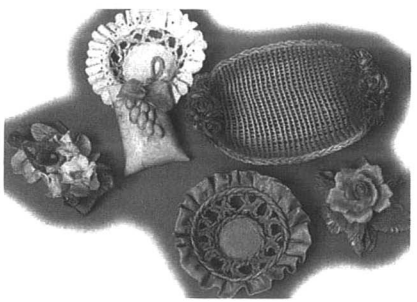
ในเนื้อกระดาษซึ่งนอกจากจะทำหน้าที่เพิ่มน้ำหนักให้กับกระดาษแล้ว ยังช่วยเพิ่มความขาว ทำให้กระดาษมีผิวเรียบ และมีความทึบแสงด้วย

การใช้เป็นสารเพิ่มน้ำหนักนี้จะใช้ดินขาวถึงร้อยละ 30 ของน้ำหนักกระดาษ คุณสมบัติที่สำคัญของดินขาวประเภทนี้ ได้แก่ ความขาวสว่าง (brightness) จะมีค่าระหว่าง 79–82% G.E. ขนาดอนุภาค (particle size) จะมีขนาดเล็กกว่า 2 ไมครอน เป็นจำนวนร้อยละ 30–55 และขนาดโตกว่า 5 ไมครอน ร้อยละ 25–50 มีค่าความเป็นกรดด่างระหว่าง 4.5–5.5 ไม่มีความคม (free from abrasive) เป็นต้น

2. ดินขาวที่ใช้เป็นสารเคลือบ (coating) ผิวกระดาษ

การเคลือบผิวกระดาษเพื่อต้องการความเรียบสม่ำเสมอ และมันวาวของพื้นผิว ดินขาวประเภทนี้ต้องมีความขาวสว่างสูงมาก คือ ระหว่าง 84–85% G.E. ขนาดอนุภาคต้องละเอียดมาก คือต่ำกว่า 2 ไมครอน เป็นจำนวนร้อยละ 77–80 มากกว่า 5 ไมครอน ประมาณร้อยละ 3–6 เท่านั้น ความเป็นกรดด่าง 4.5–5.5 และไม่มีความคม

แหล่งแร่ดินขาวซึ่งมีคุณภาพเหมาะสำหรับอุตสาหกรรมกระดาษของโลกอยู่ในประเทศสหรัฐอเมริกาที่รัฐจอร์เจียและรัฐเซาธ์แคโรไลนา ถือเป็นแหล่งใหญ่และบริสุทธิ์ แหล่งอื่นๆ มีบ้างที่สหราชอาณาจักร บราซิล และภาคตะวันออกเฉียงเหนือของออสเตรเลีย



สำหรับประเทศไทยพบดินขาวในหลายจังหวัด เช่น เชียงราย ลำปาง อุตรดิตถ์ ปราจีนบุรี ระนอง และนราธิวาส การผลิตดินขาวในประเทศไทยนั้นส่วนใหญ่จะใช้ในอุตสาหกรรมเซรามิก สำหรับอุตสาหกรรมกระดาษยังคงต้องนำเข้าดินขาวซึ่งมีคุณภาพสูงเป็นปริมาณมาก

การพัฒนาดินขาวของไทยสำหรับอุตสาหกรรมกระดาษใช้ดินขาวจากแหล่งแร่ทางภาคใต้ ซึ่งถือว่าเป็นแหล่งที่ให้คุณภาพดีกว่าแหล่งอื่น

ดินฟอกสี (Activated clay)

นงพงา จิตรกร

ดินฟอกสี คือดินซึ่งมีคุณสมบัติในการฟอกสี น้ำมัน ไขมัน และกรีส (grease) สามารถนำมาใช้ได้จากสภาพในธรรมชาติ หรือนำมาผ่านกรรมวิธีเพื่อประสิทธิภาพการฟอกสี (activation) อีกทีหนึ่ง

ดินฟอกสีแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ :

1. ฟูลเลอร์ส เอิร์ธ (Fuller's earth)

เป็นดินซึ่งมีส่วนประกอบของซิลิกา (SiO_2) ต่ออะลูมินา (Al_2O_3) ระหว่าง 4 ถึง 6 และมีค่าความเป็นกรดด่างอยู่ระหว่าง 6.5 ถึง 7.5 ดินนี้ในสภาพธรรมชาตินำมาใช้ฟอกสีได้

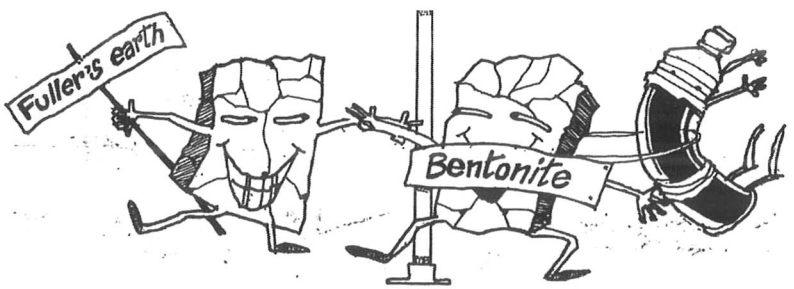
2. เบนทอไนต์ (Bentonite)

เป็นดินซึ่งมีแร่แคลเซียมมอนต์มอริลโลไนต์ (calcium montmorillonite) ผสมอยู่ มีอัตราส่วนของอะลูมินาต่อซิลิการะหว่าง 1:2 ถึง 1:8 เมื่อนำดินนี้มาผ่านกรรมวิธีเพิ่มประสิทธิภาพการฟอกสีแล้วจะมีความสามารถในการฟอกสีของน้ำมัน

การผลิตดินฟอกสีนิยมใช้วิธีล้างด้วยกรด (acid leaching) วัตถุดิบที่ใช้ประกอบด้วยดินเบนทอไนต์ กรดซัลฟิวริก หรือกรดเกลือ และเกลือสำหรับล้างเครื่องกรองน้ำ ในปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้น อะตอมของอะลูมิเนียมจะเปลี่ยนตำแหน่ง ทำให้เกิดประจุลบขึ้น ไฮโดรเจนอิออน ซึ่งมีประจุบวกจะเคลื่อนเข้าไปเกาะกับประจุลบเพื่อให้เป็นกลาง จึงทำให้อะตอมของอะลูมิเนียมหลุดออกจากโครงสร้างของแร่แคลเซียมมอนต์มอริล–

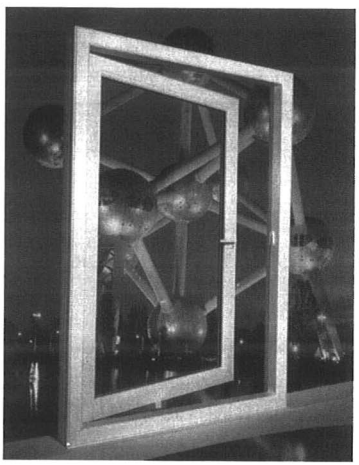
โลไนต์ ประสิทธิภาพในการฟอกสีของน้ำมันพืชขึ้นอยู่กับไฮโดรเจน-อิออนนี้ อย่างไรก็ดี ปริมาณของกรดที่ใช้ต้องพอเหมาะ หากใช้มากเกินไป อะลูมิเนียมอะตอมจะถูกดึงออกมามากขึ้น จนในที่สุดจะได้กรดไดซิลิซิก (Disilicic acid) ซึ่งมีคุณสมบัติในการดูดสีน้อยมากหรือไม่ดูดเลย

ดินฟอกสีใช้ประโยชน์ส่วนใหญ่ในอุตสาหกรรมน้ำมันพืช เพื่อดูดสีของน้ำมันในกระบวนการผลิตน้ำมันบริสุทธิ์ (Refined oil) ก่อนนำไปบริโภค ปัจจุบันประเทศไทยยังต้องนำเข้าดินฟอกสีจากต่างประเทศเป็นมูลค่าสูง เพื่อใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมน้ำมันพืชของประเทศ



กระจก

สุภัทรา มั่นสกุล



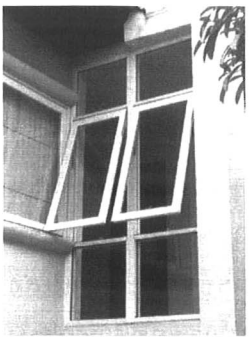
อุตสาหกรรมกระจกแผ่น เดิมเป็นส่วนหนึ่งของอุตสาหกรรมแก้ว ต่อมาได้มีการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตทำให้สามารถผลิตกระจกแผ่นที่มีคุณภาพและประโยชน์การใช้สอยมากขึ้น ความต้องการเพิ่มสูงขึ้นตามระดับของการพัฒนาประเทศ อุตสาหกรรมสำคัญที่กระจกเข้าไปมีบทบาทได้แก่ อุตสาหกรรมการก่อสร้าง และอุตสาหกรรมรถยนต์ ในปัจจุบันอุตสาหกรรมทั้งสองประเภทนี้ได้มีการขยายตัวอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้มีความต้องการใช้กระจกเพิ่มมากขึ้นด้วย

อุตสาหกรรมกระจกสามารถจำแนกตามลักษณะการผลิตได้เป็น 2 ขั้นตอน คือ

1. กระจกแผ่น ได้แก่ กระจกโฟลต (float glass) และกระจกชีต (sheet glass)

2. กระจกต่อเนื่อง ได้แก่ กระจกลามิเนต (laminated glass) กระจกเทมเปอร์ (tempered glass) กระจกสะท้อนแสง (reflex glass) เป็นต้น

ในที่นี้จะกล่าวเฉพาะกระจกแผ่น เนื่องจากสามารถนำไปใช้งานได้โดยตรง และยังใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตกระจกต่อเนื่องอีกด้วย ประเทศไทยมีการผลิตกระจกแผ่น 2 ชนิด คือ กระจกชีตและกระจกโฟลต แต่ละประเภทมีคุณสมบัติ รูปแบบการใช้งาน และเทคโนโลยีการผลิตที่แตกต่างกัน

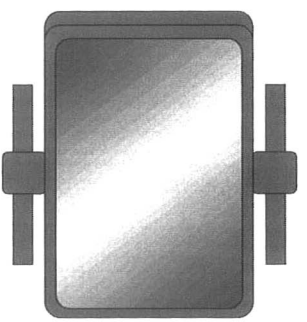


กระจกชีตเป็นกระจกแผ่นเรียบที่มีการใช้กันมานาน ความหนาทั่วแผ่นสม่ำเสมอพอใช้ และที่ขอบอาจพบปุ่ม เม็ดทราย หรือมีฟองอากาศ ถ้ามองตรงตาอาจจะเห็นคลื่นที่ผิวกระจกบ้าง เทียบกับกระจกโฟลตแล้วจะมีคุณภาพด้อยกว่า ซึ่งนำไปใช้งานในอาคาร บานเกล็ด กรอบรูป และกระจกฝ้า

กระจกโฟลตเป็นกระจกโปร่งใสคุณภาพสูง ผิวสองข้างขนานเรียบสนิทให้ภาพที่มองภาพได้ชัดเจน และภาพสะท้อนสมบูรณ์ไม่บิดเบี้ยว ใช้ในอาคารทุกประเภท ใช้ผลิตกระจกเงาคุณภาพสูง ใช้ทำกระจกนิรภัยที่ใช้ในยานพาหนะและใช้กับการก่อสร้างที่ต้องการโครงสร้างผนังกระจกขนาดใหญ่

การผลิตกระจกแผ่นใช้วัตถุดิบและสารเคมี ได้แก่ ทรายแก้ว โซดาแอช เศษกระจก เป็นส่วนประกอบหลัก โดยเริ่มจากการผสมวัตถุดิบดังกล่าวนำไปหลอมละลายเป็นแก้วใส เรียกว่า น้ำแก้ว หลังจากปรับอุณหภูมิน้ำแก้วลงเหลือประมาณ 800–1,100 องศาเซลเซียส จนมีความหนืดพอเหมาะต่อการขึ้นรูปแล้ว จึงผ่านกระบวนการทำให้เป็นแผ่นกระจก

ผลิตภัณฑ์กระจกมีข้อได้เปรียบวัสดุอื่นๆ คือ มีคุณสมบัติเฉพาะตัวหาวัสดุอื่นมาทดแทนได้ยาก เช่น ไม้ก็เป็นวัสดุที่หายาก มีราคาแพง และมีคุณสมบัติแตกต่างจากกระจก



อุตสาหกรรมกระจกจัดเป็นอุตสาหกรรมที่อยู่ในขั้นกลาง (intermediate industry) เนื่องจากผู้บริโภคไม่สามารถใช้งานได้โดยตรงจากโรงงานได้ แต่จะต้องนำไปผ่านกระบวนการผลิตของอุตสาหกรรมอื่นๆ อีก เช่น อาคาร สำนักงาน บ้าน เฟอร์นิเจอร์ รถยนต์และกระจก

บางประเภทต้องนำไปผ่านกระบวนการ เพื่อให้ได้กระจกอีกชั้นคุณภาพหนึ่ง เช่น กระจกนิรภัยหลายชั้น กระจกสะท้อนแสง เป็นต้น แล้วนำไปประกอบใช้ในอุตสาหกรรมรถยนต์และอุตสาหกรรมก่อสร้าง

ในอุตสาหกรรมรถยนต์ใช้กระจกหลายประเภท มีทั้งกระจกเงา กระจกนิรภัยหลายชั้น ในอุตสาหกรรมก่อสร้าง ปัจจุบันแนวทางสถาปัตยกรรมสมัยใหม่ใช้กระจกในการตกแต่งมาก บางแห่งใช้แทนผนังตึก ซึ่งนอกจากเพื่อความสวยงามแล้ว ยังช่วยกันความร้อนและควบคุมเสียงในตัวอาคารได้ นอกจากนี้อุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์ยังใช้กระจกมาช่วยตกแต่งให้หรูหราและสวยงาม กระจกจึงเป็นส่วนเสริมที่มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมดังกล่าว

เสื้อเกราะกันกระสุน

ชโลธร ภมรสูตร

เกราะกันกระสุนจัดเป็นอุปกรณ์ที่ใช้เพื่อความปลอดภัยต่อชีวิตอย่างหนึ่ง และโดยจุดต่างๆ บนร่างกายของคนเรานั้น บริเวณที่ง่ายต่อการถูกยิงที่สุดคือบริเวณลำคอจากด้านบนของอกและไหล่ลงมาถึงช่วงเอว แม้แต่สะเก็ดระเบิดก็ทำลายบริเวณนี้มากกว่าบริเวณอื่น ดังนั้นการออกแบบเครื่องนุ่งห่มเกราะ (ballistic apparels) จึงมุ่งเน้นไปที่เสื้อเกราะเป็นหลัก

โครงสร้างเกราะทำจากวัสดุสังเคราะห์ โดยแผ่นเกราะอ่อนจะทำจากผ้าทอ (woven fabric) ซึ่งทอจากเส้นใยที่มีค่าโมดูลัสของความยืดหยุ่นภายใต้แรงดึง (elastic modulus in tension) สูง และความสามารถในการรับพลังงานสูง (คิดจากพื้นที่ใต้เส้นกราฟระหว่างความเค้นและความเครียด stress–strain curve) ตัวอย่างจากเส้นใยที่ใช้ 3 ชนิด ได้แก่ Nylon, Kevlar 49 และ Kevlar 29 พบว่า ความสามารถในการป้องกันกระสุนหรือสะเก็ดระเบิดนั้น Kevlar 29 สามารถป้องกันกระสุนหรือสะเก็ดระเบิดสูงสุด โดยสูงกว่า Kevlar 49 ถึง 10% และสูงกว่าเส้นใย Nylon 2 เท่า

การทำแผ่นเกราะอ่อน จะต้องนำผ้าดังกล่าวมาเย็บเข้ากันเป็นชั้นๆ ซ้อนกันตั้งแต่ 16 ชั้นขึ้นไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระดับความรุนแรงของกระสุนที่ต้องการป้องกัน โดยที่ระดับความรุนแรงจำแนกโดยคำนึงถึงองค์ประกอบของวัสดุและรูปทรงของหัวกระสุน น้ำหนักของหัวกระสุน ความเร็วขณะปะทะของหัวกระสุน มุมปะทะ วัสดุ

และความหนาของเสื้อกันกระสุน (projectile jacket) หน่วยงาน PPAA (Personal Protective Armor Association) และ NIJ (National Institute of Justice) ของสหรัฐอเมริกาได้จัดระดับความรุนแรงของกระสุนไว้ในระดับ A, B, C, D และ E เรียงตามความรุนแรงจากน้อยไปมาก ตั้งแต่กระสุนปืนพกทั่วไปจนถึงอาวุธ M16 และหัวกระสุนเจาะเกราะ

ตัวอย่างเช่น ความรุนแรงของกระสุนระดับ B ของ PPAA ผ้าที่นิยมใช้ทำเสื้อเกราะกันมากคือผ้าที่ทอจากเส้นใย Kevlar ของดูปองท์สไตล์ 713 จำนวน 22 ชั้น เย็บติดกัน ความหนาประมาณ 0.85–0.90 เซนติเมตร หนักประมาณ 2.3–2.8 กิโลกรัม เป็นต้น

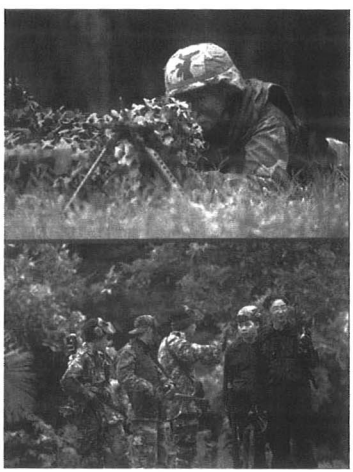
นอกจากนั้นยังต้องพิจารณาปัจจัยในการทอผ้าเกราะ ได้แก่

1. ชนิดของโมเลกุลที่ใช้ทำเส้นใย
2. กระบวนการผลิตเส้นใย
3. โครงสร้างของเส้นใย
4. โครงสร้างของผ้า (ลายทอและจำนวนเส้นใยต่อนิ้วในแนวยืนและแนวพุ่ง)

การสานสายเส้นใยของผ้ามีความสำคัญมาก เพราะผ้าแต่ละชิ้นจะต้องกระจายแรงปะทะออกจากแนวกระสุน ไปยังส่วนอื่นๆ ของผ้าชิ้นนั้นให้เร็วที่สุด หรือพูดอีกนัยหนึ่งคือแผ่นเกราะอ่อนอุดมคติ (ideal soft armor panel) จะต้องมีทุกจุดบนแผ่นเกราะที่สามารถรับแรงปะทะได้พร้อมและเท่าๆ กัน การสานเส้นใยของผ้าลายขัด (plain weave) จะทำให้เป็นลายทอที่จะให้จุดตัดของด้ายยืนและด้านพุ่งสูงสุดที่ปริมาณด้ายต่อหน่วยความยาวของด้านใดด้านหนึ่งเท่ากัน เมื่อกระสุนปะทะผ้าชั้นนอกของแผ่นเกราะอ่อน เส้นใยที่ถูกกระสุนปะทะจะถ่ายแรงปะทะไปยังเส้นใยอื่นบนผืนผ้า

เดียวกัน โดยผ่านจุดตัดเหล่านี้ และจะถ่ายแรงปะทะไปยังผ้าชั้นต่อๆ ไป การถ่ายแรงปะทะนี้ต้องเร็วมิฉะนั้นจะเกิดความเข้มของสนามแรงกระจุกตัวตามแนวกระสุน ทำให้ผ้าถูกยิงทะลุผ่านไปได้ กลไกของการกระจายพลังงานได้แก่ ความสามารถในการเปลี่ยน–แปลงพลังงานกลเป็นพลังงานความร้อน ทำให้อุณหภูมิสูงขึ้น ซึ่งจะทำให้โมเลกุลเคลื่อนไหวเป็นรูปแบบหนึ่งของการกระจายพลังงาน แต่กลไกการกระจายพลังงานที่สำคัญกว่าคือการถ่ายเทพลังงานในคลื่นกล ซึ่งความเร็วของคลื่นจะเป็นฟังก์ชันแปรตามรากที่สองของโมดูลัสของเส้นใย ดังนั้นเส้นใยที่จะนำมาทอเป็นผ้าสำหรับทำเกราะอ่อน จึงต้องสามารถเปลี่ยนพลังงานกลเป็นพลังงานความร้อนได้เร็วในระดับหนึ่ง ซึ่งความสามารถนี้จะบอกได้จากพื้นที่ใต้เส้นกราฟระหว่างความเค้นและความเครียด และจะต้องมีค่าโมดูลัสที่สูงมาก อันจะเป็นค่าที่กำหนดความสามารถในการถ่ายเทพลังงานในรูปคลื่นกลในเนื้อเส้นใย

นอกจากนั้นแล้ว คุณสมบัติที่จำเป็นอีกประการหนึ่งคือ ความสามารถในการทนต่ออุณหภูมิสูงอันจะป้องกันไม่ให้ค่าโมดูลัสลดลงอย่างรวดเร็ว ขณะที่พลังงานกลเปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อน ซึ่งในปัจจุบันเส้นใยที่มีคุณสมบัติครบทั้งสามประการ จะมีเส้นใยประเภทพาราอารามิด (para aramid) เท่านั้น ตัวอย่างของเส้นใยดังกล่าวคือ Kevlar ของดูปองท์



พิวเตอร์

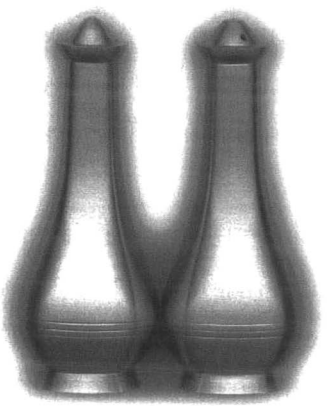
นงพงา จิตรกร

พิวเตอร์ (pewter) เดิมเป็นชื่อเรียกโลหะผสมดีบุกและตะกั่ว ซึ่งใช้ทำภาชนะและเครื่องประดับต่างๆ มีประวัติการนำมาใช้ประโยชน์เป็นเวลายาวนาน โดยเริ่มพบพิวเตอร์อยู่ในผ้าพันศพมัมมี่ของอียิปต์โบราณ การผลิตพิวเตอร์ในลักษณะอุตสาหกรรม คาดว่าเริ่มมีมาตั้งแต่สมัยโรมันและแพร่หลายไปในหลายประเทศของยุโรป โดยผลิตเป็นชุดเครื่องใช้ในบ้านสำหรับชนชั้นกลาง ในขณะที่พวกขุนนางและชนชั้นสูงอื่นๆ นิยมใช้เครื่องเงินเป็นหลัก

พิวเตอร์ในสมัยโบราณจะมีดีบุกเป็นส่วนประกอบหลักถึง 70% และมีตะกั่วเพียง 30% นอกจากนี้ยังมีเหล็กและแร่ธาตุอื่นๆ เจือปนอยู่บ้างเล็กน้อย ในสมัยศตวรรษที่ 16 ใช้ส่วนประกอบของดีบุกสูงถึง 90% และพิวเตอร์ของอังกฤษซึ่งมีความแข็งแรงมาก จะมีส่วนประกอบของดีบุก 91% และพลวง 9% เป็นต้น เหตุที่ไม่ใช้ดีบุกล้วนๆ เนื่องจากดีบุกขาดคุณสมบัติบางประการ จึงจำเป็นต้องผสมโลหะอื่นๆ ลงไปด้วย เพื่อเพิ่มคุณสมบัติในการนำมาใช้ประโยชน์

ต่อมามีการใช้โลหะผสมที่มีตะกั่วและพลวงมากขึ้นในการทำพิวเตอร์และมีส่วนประกอบของดีบุกน้อยลง การผสมพลวงลงไปจะช่วยเพิ่มความแข็งแรงและทนต่อการขัดได้ดี นอกจากนี้ยังมีการผสมทองแดง และบิสมัทเพื่อให้มีความแข็งเพิ่มขึ้น และขึ้นรูปประดิษฐ์ได้ง่าย เมื่ออัตราส่วน

ของดีบุกลดลงน้อยกว่า 65% โลหะผสมนี้จะไม่เหมาะสำหรับการทำภาชนะเพื่อใช้ในการบริโภค เนื่องจากจะมีความเป็นพิษของสารตะกั่วและพลวง ดังนั้นการผลิตพิวเตอร์สมัยใหม่ จึงมีการกำหนดมาตรฐานหรือสัดส่วนของโลหะผสมไว้ เช่น มาตรฐานของ American Society for Testing and Materials (ASTM) B560-94 กำหนดให้มีดีบุกอยู่ระหว่าง 90-98% พลวง 1-8% ทองแดง 0.25-3% ตะกั่ว 0.05% เหล็ก 0.015% อาร์เซนิก 0.05% และสังกะสี 0.005%



มาเลเซียเป็นประเทศในกลุ่มอาเซียนที่มีพัฒนาการของพิวเตอร์มาแล้วกว่า 100 ปี โดยเริ่มจากอาศัยรูปแบบและศิลปวัฒนธรรมของจีน สำหรับประเทศไทยได้เริ่มมีการพัฒนาพิวเตอร์เป็นอุตสาหกรรมครัวเรือนในระยะ 20 ปีที่ผ่านมา หลังจากมีความเจริญด้านอุตสาหกรรมท่องเที่ยว โดยได้ประยุกต์รูปแบบและวิธีการของประเทศต่างๆ ให้เข้ากับศิลปวัฒนธรรมของชาวไทย

เพชร

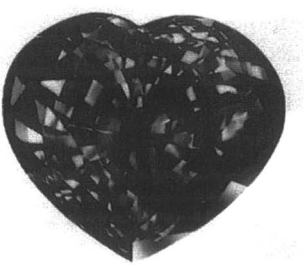
กรกช มีชำนาญ

เพชรเป็นอัญรูปหนึ่งของสารคาร์บอน (carbon) ซึ่งในธรรมชาติคาร์บอนจะมีอยู่ 3 อัญรูป ได้แก่ แกรไฟต์ ถ่านหิน และเพชร แต่มีคุณสมบัติและลักษณะแตกต่างกัน

เพชรในภาษาอังกฤษ เรียกว่า "DIAMOND" มาจากภาษากรีก "ADAMAS" แปลว่า "ไม่สามารถจะเอาชนะได้" หมายถึง แข็งมากไม่มีอะไรขีดให้เกิดรอย มีรูปผลึกเป็นรูปเหลี่ยมลูกบาศก์ (cubic)

ในธรรมชาติเพชรมักจะเกิดเป็นผลึกเดี่ยวๆ เชื่อกันว่าเกิดจากการอัดตัวกันด้วยแรงดันและความร้อนสูงภายใต้เปลือกโลกที่ลึกมาก ซึ่งอาจจะเกิดเป็นผลึกซ้อนกันเป็น 8 เหลี่ยมก็ได้ พบครั้งแรกในประเทศอินเดียหลายศตวรรษมาแล้ว ต่อมาพบในประเทศบราซิล แอฟริกาใต้ ในอังโกลา ซาอีร์ และรัสเซีย และเมื่อเร็วๆ นี้ พบในจังหวัดหูนาน (Hunan) ประเทศจีน และออสเตรเลีย เนื่องจากเพชรเป็นแร่หายากและมีราคาแพงมาก การพบเพียง 1 กรัม (5 กะรัต) ในหิน 20 ตัน ก็คุ้มค่าในการลงทุนทำเหมือง

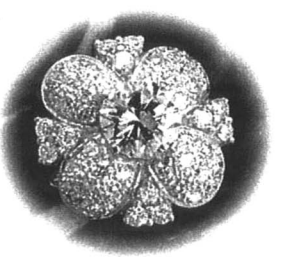
ปัจจุบันมีการซื้อขายเพชรในตลาดโลกปีละ 2 ล้านกะรัต หรือคิดเป็นปริมาตรประมาณ 11 ลิตร ในสมัยก่อนอัญมณีที่ไม่มีสี (ใส) ตลอดจนแก้วเจียระไนมักจะทำให้เข้าใจผิดว่าเป็นเพชร แม้กระทั่งปัจจุบันอัญมณีที่มีคุณลักษณะใกล้เคียงเพชร



ที่สุดคือ คิวบิกเซอร์โคเนีย (cubic zirconia) ผู้ที่ไม่คุ้นเคยหรือไม่พิจารณาให้ชัดเจนก็อาจเข้าใจว่าเป็นเพชรได้ การดูด้วยตาเปล่าโดยอาศัยความชำนาญและแว่นขยายอาจจะช่วยได้และความแข็งเป็นสมบัติที่จะบ่งชัดว่าเป็นเพชรมากที่สุด อย่างไรก็ตามการวัดความถ่วงจำเพาะ ความแข็ง และดัชนีการหักเหจะให้ความแน่นอนมากขึ้น

สีของเพชรมีตั้งแต่ไม่มีสี สีเหลืองอ่อน น้ำตาลอ่อน ชมพูอ่อน ฟ้าอ่อน ฟ้าเทา ฟ้าเขียว หรือสีม่วง

ราคาของเพชรซึ่งนับว่าเป็นอัญมณีที่สูงค่าที่สุด จะมีการคิดราคาค่อนข้างจะยุ่งยากซับซ้อน การคิดราคาเพชรจะขึ้นอยู่กับน้ำหนักหรือขนาดสีและความบริสุทธิ์ ส่วนฝีมือการเจียระไนจะพิจารณาเป็นอันดับรองลงมา เพชรที่เคยพบใหญ่ที่สุดในโลก มีขนาดถึง 3,000 กะรัต แต่เพชรขนาดใหญ่เช่นนี้จะหายาก การเจียระไนให้มีรูปร่างและเหลี่ยมที่สวยงาม จะทำให้เสียน้ำหนักไปถึง 60% ในการซื้อขายเพชรขึ้นกับขนาดมาตรฐาน เช่น 1,2,3 กะรัต ซึ่งถ้าหากน้ำหนักขาดไปเพียงเล็กน้อยจากมาตรฐาน เช่น 0.9 กะรัต หรือ 1.9 กะรัต จะทำให้ราคาลดลงอย่างมาก แต่ถ้าน้ำหนักเกิน 10 กะรัตขึ้นไปแล้วเศษของกะรัตไม่มีผลต่อราคามากนัก เพราะถือว่าเป็นเพชรที่มีขนาดใหญ่มากและหายาก ราคาจึงทวีคูณตามน้ำหนักของสี และความบริสุทธิ์



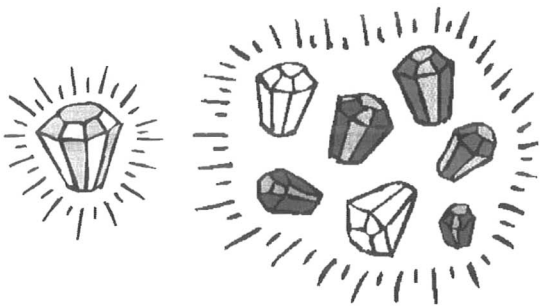
ในท้องตลาดนอกจากคิวบิกเซอร์-โคเนียแล้ว ยังมีสารประกอบอื่นๆ ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับเพชร ได้แก่ สารประกอบพวกสตรอนเชียม (strontium) ไทเทเนต (titanate) รูไทล์ (rutile) อิตเทรียม (yttrium) อะลูมิเนต (aluminate) การ์เนต (garnet) แกโดลิเนียม

(gadolinium) เป็นต้น ซึ่งราคาจะถูกกว่าเพชรมาก ทั้งนี้เนื่องจากคุณสมบัติจะด้อยกว่าและผลิตได้ง่ายกว่า

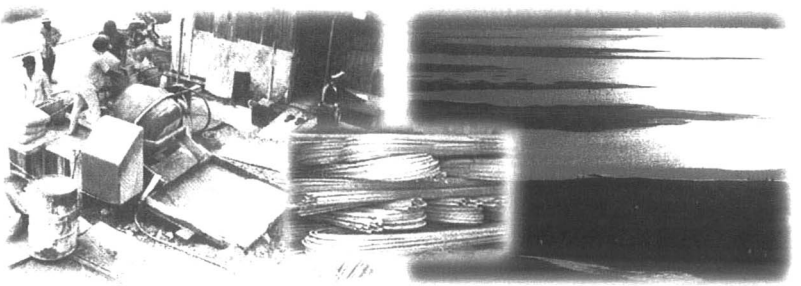
เพชรสังเคราะห์ ซึ่งมีส่วนประกอบเช่นเดียวกันกับเพชรก็สามารถผลิตได้เช่นกัน แต่ราคาแพงมากกว่าเพชรธรรมชาติ จึงยังไม่สามารถผลิตออกมาขายในเชิงพาณิชย์

ความแตกต่างระหว่างเพชรกับคิวบิกเซอร์โคเนีย

	เพชร	**คิวบิกเซอร์โคเนีย**
ดัชนีการหักเห	2.40+.01	2.17+0.03
ความถ่วงจำเพาะ	3.32	5.70
ความแข็ง (Mohs' scale)	10	8.5



ก่อสร้าง



เลือกใช้ปูนซีเมนต์อย่างไร

พานิช วุฒิพฤกษ์

ซีเมนต์ (cement)

หมายถึง ตัวประสานวัสดุสองชนิดหรือหลายๆ ชนิดให้ติดแน่น เมื่อนำมาใช้ประโยชน์ในการก่อสร้าง เรียกว่า ปูนซีเมนต์ ในอดีตชนบางเผ่าพันธุ์ได้ใช้ดินกับเศษหญ้าหรือฟาง เพื่อใช้ก่อสร้างอาคารบ้านเรือน แต่มีข้อจำกัดหลายประการเมื่อโดนลมหรือฝนก็อาจจะผุกร่อนหรือละลายไปกับสายฝนได้ มนุษย์จึงคิดหาซีเมนต์ที่มีคุณสมบัติดีกว่า ซึ่งต่อมาก็มีการค้นพบปูนขาว (lime) โดยนำหินปูนมาเผา และได้ใช้ปูนขาวเป็นซีเมนต์มาเป็นเวลานาน กระทั่งมีผู้ค้นพบซีเมนต์ที่มีสมบัติดีพร้อมหลายประการ บนเกาะปอร์ตแลนด์ ประเทศอังกฤษ อันเป็นต้นกำเนิด และชื่อของปูนซีเมนต์ในยุคปัจจุบันคือ ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ (Portland cement)

ในประเทศไทยมีบริษัทผลิตปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์หลายบริษัท และมีการดัดแปลงเป็นปูนซีเมนต์ผสม ปูนซีเมนต์ขาว ฯลฯ ให้มีสมบัติการใช้งานแตกต่างกัน ดังรายละเอียด

ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ (Portland cement)

ผงผลิตภัณฑ์ที่ได้รับจากการบดปูนเม็ด ซึ่งเป็นผลึกที่เกิดจากการเผาส่วนต่างๆ เช่น หินปูน หินเชล ดินสอพอง และดินเหนียว จนรวมตัวผสมกันสุกพอดี มีส่วนประกอบทางเคมีที่สำคัญคือ ไฮดรอลิกคัลเซียมซิลิเกต (hydraulic calcium silicates) โดยแบ่งตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ได้เป็น 5 ประเภทคือ

ประเภทหนึ่ง (ordinary portland cement) : ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ธรรมดาใช้ในการทำคอนกรีตหรือผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมใดที่ไม่ต้องการคุณภาพพิเศษกว่าธรรมดา และสำหรับใช้ในการก่อสร้างตามปกติทั่วไป เช่น พญานาคสีเขียว ตราช้าง และตราเพชร

ประเภทสอง (moderate heat and sulfate presetting portland cement) : ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ธรรมดาสำหรับใช้ในการทำคอนกรีตหรือผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมใดที่เกิดความร้อน และทนซัลเฟตได้ปานกลาง เช่น ตราพญานาคเจ็ดเศียร

ประเภทสาม (high-early strength portland cement) : ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทเกิดแรงสูงเร็ว ปูนซีเมนปอร์ตแลนด์ประเภทนี้เกิดแรงสูงเร็วกว่าประเภทหนึ่ง เพราะมีเนื้อละเอียดกว่าธรรมดา เหมาะสำหรับใช้ทำผลิตภัณฑ์คอนกรีตอัดแรง หรืองานเร่งด่วน เช่น ตราพญานาคสีแดง ตราสามเพชร และตราเอราวัณ

ประเภทสี่ (low heat portland cement) : ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทเกิดความร้อนต่ำ เป็นปูนซีเมนต์ที่คายความร้อนต่ำสุดขณะผสม ใช้มากในงานก่อสร้างคอนกรีตหนา เช่น ฐานรากขนาดใหญ่ๆ เนื่องจากให้อุณหภูมิของคอนกรีตต่ำกว่าชนิดอื่น ขณะแข็งตัว ปูนชนิดนี้ยังไม่มีการผลิตภายในประเทศ

ประเภทห้า (sulphate-resistance portland cement) : ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์

ประเภททนซัลเฟตได้สูง เหมาะสำหรับงานคอนกรีตที่สัมผัสกับดินที่มีปริมาณซัลเฟตสูง เช่น พื้นที่ชายทะเล ได้แก่ ตราปลาฉลาม

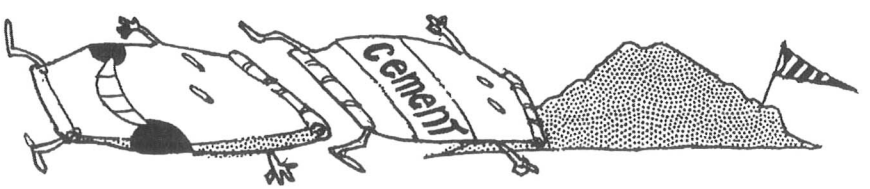
ปูนซีเมนต์ผสม (mixed cement)

หมายถึงผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการเติมวัสดุเฉื่อย (inert substance) เช่น ทราย หรือหินปูน และอื่นๆ ลงไปพร้อมกับการบดปูนเม็ดของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ประเภทหนึ่งมีสมบัติการยืดหดตัวน้อย ทำให้ไม่เกิดรอยแตกร้าวเหมาะสำหรับงานคอนกรีตทั่วไปที่ไม่ต้องการกำลังมากนัก หรืองานก่ออิฐถือปูน เช่น ตรางูเห่า ตราเสือ และตรานกอินทรี

ปูนซีเมนต์ขาว (white portland cement)

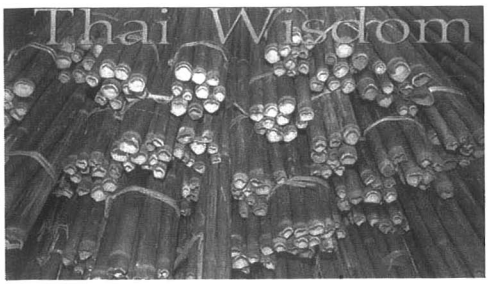
หมายถึงผลผลิตภัณฑ์ที่ได้จากบดปูนเม็ดของปูนซีเมนต์ขาว ซึ่งเป็นผลึกที่เกิดจากการเผาส่วนต่างๆ จนรวมตัวผสมกันสุกพอดี มีส่วนประกอบเคมีที่สำคัญคือ ไฮดรอลิกคัลเซียมซิลิเกต (hydraulic calcium sillicates) เหมาะสำหรับงานตกแต่งปูกระเบื้อง เครื่องสุขภัณฑ์ เช่น ตราช้างเผือก และตรากิเลน

หลายๆ ท่านที่เคยเห็นโฆษณาทางทีวี เกี่ยวกับปูนซีเมนต์หลายเครื่องหมายการค้าด้วยกัน คงหายสงสัยแล้วว่าปูนแต่ละชนิดมีสมบัติต่างกันอย่างไร และควรจะเลือกใช้ปูนซีเมนต์ชนิดใดกับงานของท่าน เพราะนอกจากท่านจะได้งานที่มีคุณภาพตามวัตถุประสงค์แล้ว ยังเป็นการใช้เงินของท่านอย่างมีคุณค่าอีกด้วย



ไม้ไผ่สำหรับเสริมคอนกรีต

ดร. นระ คมนามูล



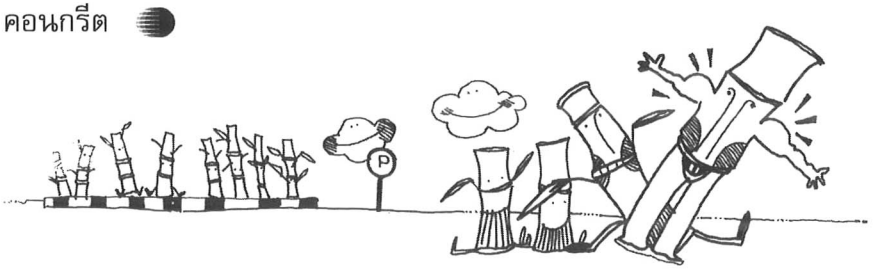
ในยามขาดแคลนเหล็ก เช่น ในระหว่างสงครามโลกครั้งที่สองเคยมีผู้ทดลองใช้ไม้ไผ่แทนเหล็กสำหรับเสริมกำลังแรงดึงของถนนคอนกรีต ไม้ไผ่เป็นวัสดุราคาถูก และมีอยู่มากมายในประเทศไทย กำลังต้านทานแรงดึงสูงพอกับของเหล็กกล้า แต่ประโยชน์ของไม้ไผ่ทางด้านนี้ยังไม่แพร่หลาย เนื่องจากว่าไม้ไผ่มีคุณสมบัติบางประการไม่เหมาะสมสำหรับคอนกรีต กล่าวคือ มีการยึดเกาะต่ำ ปริมาตรเปลี่ยนแปลงและคุณภาพเสื่อมตามกาลเวลา

คุณสมบัติเชิงกลของไม้ไผ่ขึ้นอยู่กับหลายปัจจัยด้วยกัน เช่น อายุ ปริมาณความชื้น ระยะเวลา การตากแดดตากฝน เป็นต้น ปัญหาใหญ่ที่สุดสำหรับการนำไม้ไผ่มาเป็นวัสดุเสริมคอนกรีตมีค่าพิกัดแห่งความยืดหยุ่นต่ำมาก กล่าวคือไม้ไผ่ยืดตัวมากกว่าเหล็ก 14 เท่า เมื่อรับแรงเท่ากัน ผลที่ตามมาคือ คอนกรีตอาจจะแตกร้าวมากเมื่อไม้ไผ่รับแรงเต็มที่ ผลที่ตามมาคือ คอนกรีตอาจจะแตกร้าวมากเมื่อไม้ไผ่รับแรงเต็มที่ กำลังต้านทานแรงดึงโดยเฉลี่ยของไม้ไผ่ประมาณ 130 เมกะพาสคัล (1,300 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) ที่ข้อ และ 170 เมกะพาสคัล (1,700 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) ที่ปล้องของไม้ไผ่ ค่าเหล่านี้อาจเปลี่ยนแปลงได้เมื่อไม้ไผ่อยู่ในสภาพแห้งและเปียกสลับกันไป

การมีกำลังยึดเกาะต่ำเป็นอุปสรรคใหญ่อย่างหนึ่งสำหรับการเสริมคอนกรีตด้วยไม้ไผ่ ยิ่งกว่านั้น การพองตัวของไม้ไผ่เมื่อดูดซับน้ำจากคอนกรีตเปียก ยังทำให้กำลังยึดเกาะยิ่งต่ำลงไปอีก และตามมาด้วยการหดตัวซึ่งอาจจะเป็นผลให้เกิดการแยกห่างออกจากคอนกรีต ในเรื่องนี้เคยมีผู้ทำการทดลองแช่ไม้ไผ่ในน้ำสารละลายสังกะสีคลอไรด์และแคลเซียมคลอไรด์ก่อนที่จะนำไปเสริมคอนกรีต และพบว่าไม่ได้ผล ต่อมาเขาได้ทดลองฉาบผิวไม้ไผ่ด้วยกาว Newtex Neoprene เบอร์ 101 พร้อมกับการพ่นทรายหยาบ ผลทำให้ค่าของกำลังยึดเกาะเพิ่มขึ้นเป็น 200 psi ขณะที่กำลังยึดเกาะของไม้ไผ่ปกติที่มีข้อ เท่ากับ 180 psi

ปัญหาอีกประการหนึ่งคือ ไม้ไผ่ดูดซับน้ำมาก จากการทดลองพบว่าในเวลา 3 สัปดาห์ ไม้ไผ่ดูดซับน้ำเกือบเท่ากับน้ำหนักของตัวมันเองเมื่อแห้ง ยิ่งกว่านั้นค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวทางความร้อนของไม้ไผ่ผิดกับของคอนกรีตมาก (น้อยกว่า 2 เท่าตามแนวยาว)*

ดังนั้นไม้ไผ่จึงไม่เหมาะสมจะเป็นวัสดุเสริมคอนกรีตโครงสร้าง แต่อาจจะพอใช้ได้สำหรับการทำถนนคอนกรีตถ้ารู้จักควบคุมการแตกร้าวของคอนกรีต



---

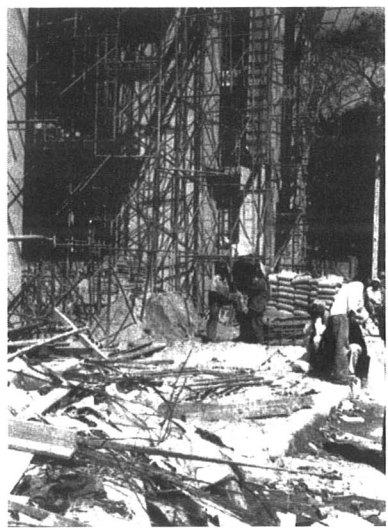
* สัมประสิทธิ์การขยายตัวทางความร้อนของคอนกรีต = 10.0×10^{-6} ต่อ ° ซ. (ใกล้เคียงกับเหล็กเสริม)

สัมประสิทธิ์การขยายตัวทางความร้อนของไม้ไผ่ = $5.4-16.2 \times 10^{-6}$ ต่อ ° ซ. (ตามแนวยาว) และ = $57.6-109.80 \times 10^{-6}$ ต่อ ° ซ. (ตามแนวขวาง)

เหล็กเส้นสำหรับเสริมคอนกรีต

ดร. นระ คมนามูล

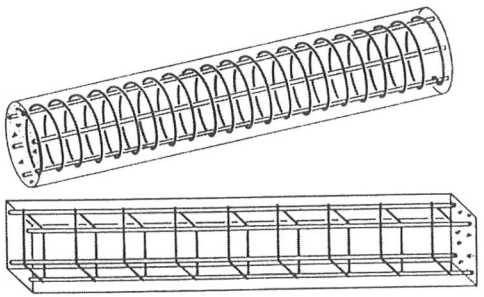
คอนกรีตล้วนๆ มีจุดอ่อนอย่างหนึ่งคือ ความทนแรงดึง (tensile strength) มีค่าต่ำมาก ซึ่งน้อยกว่าความทนแรงอัด (compressive strength) ประมาณ 10 เท่า การที่คอนกรีตมีความทนแรงดึงต่ำเช่นนี้ทำให้ไม่แข็งแรงต่อการดัด (bending) การเฉือน (shear) และการบิด (torsion) จุดอ่อนนี้ทำให้คอนกรีตเป็นวัสดุก่อสร้างที่ไม่น่าเชื่อถือ เพราะอาจจะแตกหักได้โดยแรงกระแทก หรือโดยการหดตัวเมื่อแห้ง หรือเนื่องจากการยืดตัวทางความร้อน



เนื่องจากเหล็กกล้าและคอนกรีตมีค่าสัมประสิทธิ์ของการขยายตัวทางความร้อนเกือบเท่ากันพอดี เทคโนโลยีคอนกรีตเสริมเหล็กจึงเกิดขึ้นหลังจากที่ได้ค้นพบว่า เหล็กเส้นสามารถฝังอยู่ในเนื้อคอนกรีตได้เสมือนว่าเป็นส่วนหนึ่งของคอนกรีตในบริเวณที่ต้องการให้รับความเค้นแรงดึง และโดยการทำขอที่ปลายสุดทั้งสองของเส้นเหล็กไว้ภายในจะทำให้เส้นเหล็กไม่เลื่อนหลุด หรือแยกตัวออกจากการยึดเกาะของคอนกรีต ความสำเร็จของวิธีการนี้ทำให้คาน พื้น หรือฐานแผ่ของอาคารต่างๆ ที่ทำด้วยคอนกรีตเสริมเหล็กสามารถออกแบบให้รับแรงดึงได้ดีพอๆ กับการรับแรงอัด ปัญหาการจะเสริมเหล็กไว้ ณ ที่ใด เป็นเรื่องที่ยุ่งยากและซับซ้อน ซึ่งจะยังไม่กล่าวในที่นี้

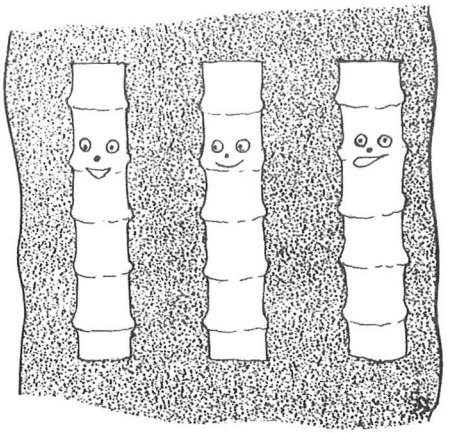
เหล็กเส้นสำหรับเสริมคอนกรีตมีหลายชนิด คือ

1. เหล็กเส้นปกติ (mild steel หรือ rolled steel bars หรือ hard drawn steel wire)
2. เหล็กเส้นบิดเย็น (cold twisted steel bars)
3. เหล็กเส้นข้ออ้อยกำลังสูง (hot–rolled high–strength deformed bars)
4. เหล็กตะแกรง (steel fabric)



เหล็กกล้าที่ผลิตขึ้นโดยกระบวนการ Open Hearth ทั้งแบบกรดและแบบด่าง หรือโดยกระบวนการ Bessemer แบบกรดสามารถใช้เป็นเหล็กกล้าสำหรับเสริมคอนกรีตได้ เหล็กเหนียว (mild steel) เหล็กกล้ากำลังดึงปานกลาง (medium tensile steel) และเหล็กกล้ากำลังดึงสูง (hight tensile steel) ต้องมีปริมาณซัลเฟอร์และฟอสฟอรัสไม่เกินร้อยละ 0.06 และปริมาณคาร์บอนในเนื้อเหล็กกล้ากำลังดึงสูงต้องไม่เกินร้อยละ 0.3 เหล็กกล้าที่ทำขึ้นโดยกระบวนการ Bessemer แบบด่างไม่สามารถใช้เป็นเหล็กสำหรับเสริมคอนกรีตได้เพราะมีปริมาณไนโตรเจนสูงซึ่งทำให้เหล็กเปราะเช่นเดียวกับการมีปริมาณฟอสฟอรัสสูง

ขนาดของเหล็กเส้นสำหรับเสริมคอนกรีตมีตั้งแต่เส้นผ่าศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตร ถึง 50 มิลลิเมตร เหล็กเส้นกำลังดึงสูงขนาดใหญ่ๆ อาจจะดัดได้ยากขึ้นเพราะมีความยืดตัวน้อย



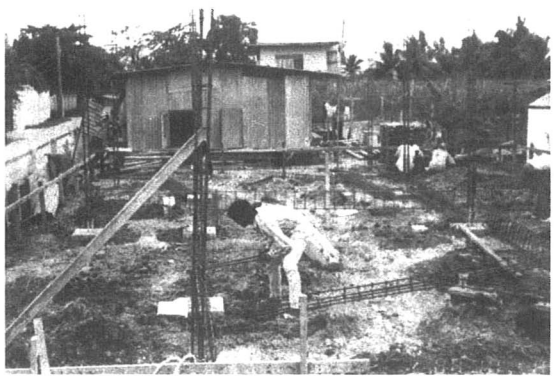
โดยทั่วไปเหล็กข้ออ้อยมีค่าความดันเค้นแรงดึงที่ใช้ในการออกแบบเหล็กสำหรับเสริมคอนกรีตอยู่ในระหว่าง 125–140 เมกะพาสคัล (1,250–1,400 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) ค่าความเค้นนี้กำหนดไว้เพื่อมิให้เกิดการแตกร้าวของโครงสร้างทั่วๆ ไป สำหรับโครงสร้างถังเก็บน้ำหรือของเหลวอื่นๆ ค่าที่กำหนดไว้นี้ต้องลดลงอีกเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดความเครียดในถังน้ำมากเกินไป

ก่อนวางเหล็กเสริมลงในแบบ ควรทำความสะอาดให้ปราศจากสนิมและน้ำมันต่างๆ อันเป็นเหตุให้การยึดเกาะ (Bonding) ระหว่างคอนกรีตกับเหล็กเสริมตกต่ำลง ตำแหน่งของเหล็กเสริมจะต้องวางให้ถูกต้องตามแบบที่วิศวกรกำหนดไว้ ข้อสำคัญคือ คอนกรีตหุ้ม (covering) จะต้องมีความหนาพอเพียง มิฉะนั้นแล้วเหล็กเสริมอาจจะถูกอากาศและความชื้นซึมเข้าไปกัดเหล็กจนเกิดสนิมผุกร่อนลงได้

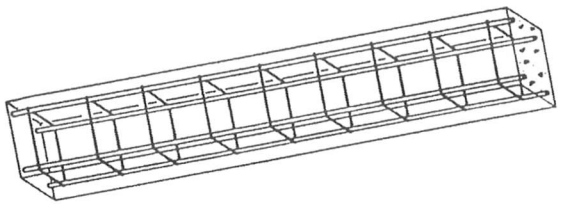
การป้องกันการเกิดสนิมในเหล็กสำหรับเสริมคอนกรีต

ดร. นระ คมนามูล

เหล็กเสริมเมื่อฝังอยู่ในคอนกรีตจะตกอยู่ภายใต้สภาพแวดล้อมเป็นด่างโดยปกติมีค่าความเป็นกรดด่างมากกว่า 12.5 ความเป็นด่างนี้สามารถปกป้องเหล็กเสริมให้พ้นจากการเกิดสนิมต่างๆ ได้ดี อย่างไรก็ตามเหล็กเสริมก็ยังอาจจะเกิดเป็นสนิมได้เนื่องจากคอนกรีตหุ้ม (covering) บางเกินไป การเกิดสนิมนี้สามารถสังเกตได้เป็นขั้นๆ ดังต่อไปนี้ ในขั้นแรกคอนกรีตจะแตกตามแนวของเหล็กเสริมต่อมาสีสนิมจะปรากฏให้เห็นอย่างเด่นชัด และในขั้นสุดท้ายคอนกรีตหุ้มจะบวมขึ้นจนกระทั่งหลุดจากชั้นเหล็กเสริมก็จะบางลงอย่างรวดเร็วและนำไปสู่การพังของโครงสร้าง



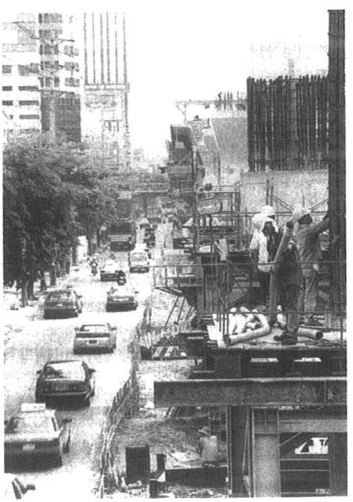
ด่างสามารถทำปฏิกิริยากับก๊าซที่เป็นกรดในบรรยากาศได้ โดยเฉพาะซัลเฟอร์ไดออกไซด์และคาร์บอนไดออกไซด์ การซึมของก๊าซเหล่านี้เข้าไปในเนื้อคอนกรีตสามารถทำให้ค่าความเป็นกรดด่างของคอนกรีตที่หุ้มเหล็กเสริมอยู่ลดลงได้ อัตราและขอบเขตของการลดลงของค่านี้ขึ้นอยู่กับความยากง่ายในการซึมเข้าไปในเนื้อคอนกรีตของก๊าซกรดในบรรยากาศ ซึ่งสิ่งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดของรูพรุนและโครงสร้างของคอนกรีต เมื่อเป็นเช่นนี้ควร



วางเหล็กเสริมห่างจากผิวคอนกรีตมากกว่าความลึกสูงสุดที่ก๊าซกรดจะซึมเข้าไปได้ ทั้งนี้เพื่อให้เกิดความแน่ใจในการป้องกันการเกิดสนิมในเหล็กเสริม น้ำฝนที่ตกลงมาอาจจะทำให้ค่าความเป็นกรดด่างของคอนกรีตลดลงได้เหมือนกัน คอนกรีตที่หุ้มเหล็กเสริมควรเป็นคอนกรีตที่มีการซึมผ่านของอากาศและน้ำต่ำ เพราะฉะนั้นจึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งที่เหล็กเสริมจะต้องมีคอนกรีตหุ้มอยู่อย่างเพียงพอ

สารประกอบเกลือคลอไรด์เป็นอีกสิ่งหนึ่งซึ่งเมื่อซึมเข้าไปในเนื้อคอนกรีตแล้วอาจจะทำลายการป้องกันของด่าง เกลือคลอไรด์ในคอนกรีตมาจากบรรยากาศใกล้ทะเล หรือในกรณีที่ใช้แคลเซียมคลอไรด์เป็นสารเร่งให้แข็งตัวเร็วในเวลาอากาศหนาวจัด หรือในการทำคอนกรีตหล่อสำเร็จเพื่อที่จะได้ถอดแบบเร็วขึ้น หรือปนมากับมวลรวมและน้ำ

ในประเทศร้อน ไม่มีความจำเป็นต้องใช้แคลเซียมคลอไรด์เป็นสารเร่งให้คอนกรีตแข็งตัวเร็วขึ้น ดังนั้นการเกิดสนิมในเหล็กเสริมเนื่องจากเกลือคลอไรด์ จึงพบมากเฉพาะตามแถบชายทะเลและที่ซึ่งมวลรวมหรือน้ำมีสารละลายคลอไรด์เจือปนอยู่มาก



ถ้าคอนกรีตหุ้มเต็มไปด้วยรูพรุนละอองความชื้นและเกลืออาจจะถูกดูดเข้าสู่ข้างในคอนกรีตได้ และเมื่อความเข้มข้นของเกลือคลอไรด์เพิ่มขึ้น การผุกร่อนของเหล็กเสริมก็จะเริ่มขึ้นทันที เพราะฉะนั้นจึงจำเป็นต้องป้องกันเหล็กเสริมให้พ้นจากการเกิดสารประกอบคลอไรด์ และการเจือ

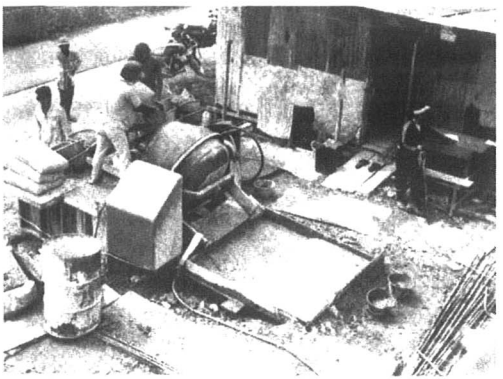
จางของด่างโดยการทำคอนกรีตหุ้มให้มีคุณภาพดีและมีเนื้อแน่นเพื่อจะได้จำกัดการดูดละอองน้ำในบรรยากาศ และกีดขวางการเข้าไปของเกลือคลอไรด์ทั้งหลาย การเกิดสนิมคลอไรด์ในบรรยากาศตามชายทะเลสามารถลดลงได้โดยการออกแบบส่วนผสมคอนกรีตให้มีรูพรุนและการซึมผ่านของน้ำน้อยที่สุดเพื่อการกำจัดการเข้าไปของเกลือคลอไรด์ วิธีที่สำคัญที่สุดในการป้องกันการเกิดสนิมของเหล็กเสริมคือ การทำให้คอนกรีตมีเนื้อแน่นสามารถต้านทานการซึมของน้ำและก๊าซที่เป็นกรด ควรเลือกมวลรวมให้มีสิ่งเจือปนคลอไรด์น้อยที่สุด และน้ำที่ใช้ผสมคอนกรีตก็ควรจะเป็นน้ำที่ไม่มีคลอไรด์เลย

ในบางครั้งสภาพสถานที่ก่อสร้างและหลักเกณฑ์การออกแบบไม่เอื้ออำนวยต่อการป้องกันการเกิดสนิมในเหล็กสำหรับเสริมคอนกรีต ในกรณีนี้อาจใช้เหล็กชุบสังกะสีหรือเคลือบอีพ็อกซ์หรือใช้โลหะผสมที่มีความต้านทานการเกิดสนิมสูงเป็นวัสดุเสริมกำลังคอนกรีต

การชุบสังกะสีและแคดเมียมแบบ HOT–dipped galvanised เป็นที่นิยมกันมากในปัจจุบัน เพราะเป็นวิธีการป้องกันเหล็กเสริมให้พ้นจากการเกิดสนิมที่ดีที่สุด ข้อดีของวิธีนี้คือ ทำให้สังกะสีจับกับผิวเหล็กในลักษณะซึ่งยากแก่การถูกกัดกร่อน และสังกะสีทำหน้าที่เป็นตัวประจุบวกแทนเหล็ก แต่ข้อเสียของเหล็กชุบสังกะสีก็คือสังกะสีจะทำปฏิกิริยากับด่างเกิดก๊าซไฮโดรเจนขึ้นขณะที่คอนกรีตแข็งตัว และเป็นฟองอยู่ระหว่างคอนกรีตและเหล็กเสริมมีผลทำให้กำลังยึดเกาะลดลง ซึ่งแก้ไขได้โดยลดอัตราการเกิดก๊าซด้วยการก่อนเทคอนกรีตจะทำให้เหล็กชุบสังกะสีทำปฏิกิริยากับสารละลายโครเมท อีกประการหนึ่งการยึดเกาะนี้อาจจะทำให้เพิ่มขึ้นได้ง่ายๆ โดยการใช้เหล็กเส้นข้ออ้อย

สารผสมเพิ่มในคอนกรีต

พานิช วุฒิพฤกษ์



สารผสมเพื่อเป็นสารที่ผสมลงในส่วนผสมคอนกรีตนอกเหนือจากปูน–ซีเมนต์ หิน ทราย และน้ำ เพื่อที่จะปรับปรุงคุณสมบัติของคอนกรีตให้เหมาะกับการใช้งาน สารที่ใช้อาจจะให้ผลทั้งต่อคอนกรีตสดหรือคอนกรีตที่แข็งตัวแล้ว ผลที่เกิดจากการใช้สารผสมเพิ่มคือ เกิดการเร่งหรือหน่วงเวลาในการจับตัวแข็งเพิ่มความแข็งแรงของคอนกรีตในช่วงแรก ลดปริมาณความต้องการน้ำ เพิ่มความทนทานต่อการถูกทำลายโดยสารเคมี ควบคุมการขยายตัวของอัลคาไลด์ซิลิกา ทำให้เกิดสีในเนื้อคอนกรีตหรือเพิ่มความสามารถในการเท เป็นต้น

โดยทั่วไปสารผสมเพิ่มแบ่งออกได้ 4 ประเภทคือ สารเคมีผสมเพิ่ม (chemical admixture) สารกระจายกักฟองอากาศ (air–entraining agents) ปอซโซลัน (pozzolans) และขี้เถ้าลอย (fly ash)

สารเคมีผสมเพิ่ม

แบ่งออกได้เป็น

– สารผสมเพื่อลดปริมาณน้ำ (water–reducing admixture) เป็นสารผสมเพิ่มเพื่อลดปริมาณน้ำให้ได้คอนกรีตมีความข้นตามที่ต้องการ

– สารผสมเพื่อเป็นตัวหน่วง (retarding admixture) เป็นสารผสมเพิ่มเพื่อหน่วงให้คอนกรีตจับตัวแข็งช้าลง

- สารผสมเพิ่มเพื่อเป็นตัวเร่ง (accelerating admixture) เป็นสารผสมเพิ่มเพื่อเร่งให้คอนกรีตจับตัวแข็งเร็วขึ้น และทำให้คอนกรีตมีความแข็งในช่วงแรกสูง

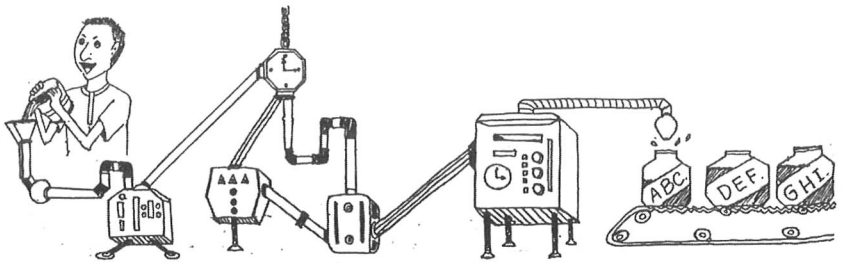
- สารผสมเพิ่มเพื่อลดปริมาณน้ำและเป็นตัวหน่วง (water-reducing and retarding admixture) เป็นสารผสมเพิ่มเพื่อลดปริมาณน้ำให้ได้คอนกรีตที่มีความข้นตามต้องการและชะลอเวลาการจับตัวแข็ง

- สารผสมเพิ่มเพื่อลดปริมาณน้ำและเป็นตัวเร่ง (water-reducing and accelerating admixture) เป็นสารผสมเพิ่มเพื่อลดปริมาณน้ำให้ได้คอนกรีตที่มีความข้นตามต้องการและเป็นตัวเร่งให้คอนกรีตจับตัวแข็งเร็วขึ้น อีกทั้งทำให้คอนกรีตมีความแข็งในช่วงแรกสูง

สารเคมีผสมเพิ่มมีทั้งลักษณะเป็นผงแห้งหรือเป็นของเหลวสำหรับชนิดผงไม่ควรใส่ลงในเครื่องผสมโดยตรง แต่ควรนำมาละลายและใส่ลงในลักษณะของของเหลว ส่วนผงสีและสารปอซโซลันสามารถใส่ลงไปเป็นผงโดยตรงได้ ถ้าจำเป็นต้องใช้สารผสมเพิ่มมากกว่าหนึ่งชนิด ห้ามนำสารผสมมาผสมกันเองก่อน ต้องแยกผสมลงในเครื่องผสมทีละส่วน โดยส่วนหนึ่งผสมลงพร้อมกับน้ำ อีกส่วนหนึ่งผสมลงพร้อมกับทราย

ข้อควรคำนึงอีกประการหนึ่งคือระยะเวลาและอัตราในการผสม สารผสมเพิ่มทั้งหมดควรผสมก่อนการใส่น้ำสิ้นสุด ถ้าเวลาในการผสมไม่แน่นอน ปริมาณตัวหน่วง ตัวเร่งและสารกระจายกักฟองอากาศ หรือปริมาณน้ำที่ต้องการอาจเปลี่ยนแปลงได้

การตวงวัดสารผสมสามารถกระทำได้ทั้งโดยน้ำหนักและปริมาตร ถ้าเครื่องผสมเป็นเครื่องขนาดเล็กที่ควบคุมการผสมโดยคน การตวงวัดอาจ

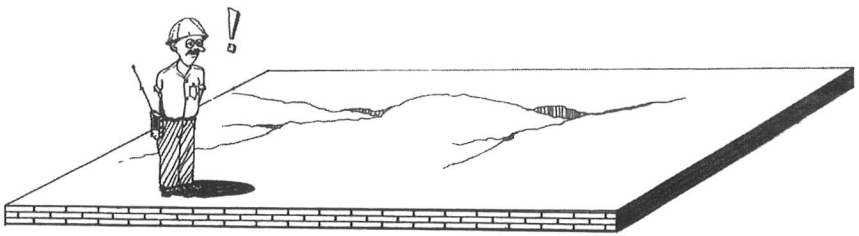


ทำได้โดยใช้ภาชนะตวงวัดทั่วไป แต่ถ้าเครื่องผสมมีขนาดใหญ่จำเป็นต้องมีเครื่องจ่ายสารผสม (dispenser) ซึ่งจะจ่ายสารผสมโดยน้ำหนัก โดยปริมาตร หรือปล่อยให้ไหลผ่านหัวฉีดที่ควบคุมเวลา เพื่อให้ส่วนผสมมีความเข้มข้นสม่ำเสมอในแต่ละครั้ง จึงต้องมีการควบคุมการทำงานของเครื่องจ่ายสารผสมอย่างใกล้ชิด

ในการใช้สารผสมเพิ่มเพื่อวัตถุประสงค์ใดก็ตาม ผู้ใช้ควรศึกษาถึงรายละเอียดของสารชนิดนั้นๆ ทั้งประเภท ชื่อทางการค้า ผู้ผลิต ตัวแทนจำหน่ายและอายุการใช้งานของผลิตภัณฑ์อีกทั้งควรพิจารณาถึงผลข้างเคียงของสารที่จะนำมาใช้ต่อคุณสมบัติของคอนกรีต เช่น ความทนทาน การซึมผ่านได้ของน้ำ ความแข็งแรงต่อแรงอัด แรงดัดและแรงยึดเหนี่ยว การหดตัวเมื่อแห้งและระยะเวลาการจับตัวแข็ง นอกจากนี้สารผสมเพิ่มที่จะซื้อมาใช้ต้องมีรายละเอียด คุณสมบัติจากโรงงานผู้ผลิตและสำเนารายงานผลการทดสอบจากห้องปฏิบัติการที่เชื่อถือได้แนบมาด้วย

รอยแตกร้าวในคอนกรีต

พานิช วุฒิพฤกษ์



ทำไมคอนกรีตจึงมีรอยแตก คอนกรีตเกิดรอยแตกร้าวเนื่องจากแรงดึงที่เกิดขึ้นในคอนกรีตสูงกว่าความต้านทานที่คอนกรีตจะรับได้ในเวลาที่มีน้ำหนักกระทำหรือกล่าวอีกอย่างหนึ่งว่า คอนกรีตไม่แข็งแรงพอ แรงที่เกิดขึ้นสามารถเริ่มจากความเค้น (stress) เพียงเล็กน้อย ที่เป็นเหตุให้เกิดรอยแตกแบบพลาสติก (plastic cracking) ในคอนกรีตสด จนกระทั่งเป็นแรงปริมาณมากระทำต่อโครงสร้างคอนกรีต โครงสร้างคอนกรีตจำเป็นต้องมีส่วนที่ยึดแน่นอยู่ด้วยเสมอ เมื่อเกิดแรงกระทำจะทำให้คอนกรีตแตกร้าว แต่ถ้าโครงสร้างเคลื่อนไหวได้อย่างมีอิสระก็ย่อมไม่เกิดการแตกร้าวใดๆ ขึ้น

สาเหตุที่ทำให้เกิดรอยแตกร้าวในคอนกรีตก็คือ

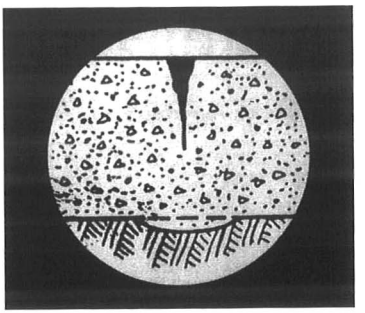
1. เกิดการเปลี่ยนแปลงทางปริมาตรในคอนกรีต อันเป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้น อุณหภูมิหรือจากปฏิกิริยาภายในระหว่างส่วนประกอบในคอนกรีต

2. เกิดความเค้นในคอนกรีตเนื่องมาจากมีแรงกระทำต่อคอนกรีต

3. เกิดจากสิ่งเร้าภายนอก เช่น จากอุณหภูมิเยือกแข็ง ทำให้เนื้อคอนกรีตแตกร้าว หรือเกิดจากสารละลายบางชนิด

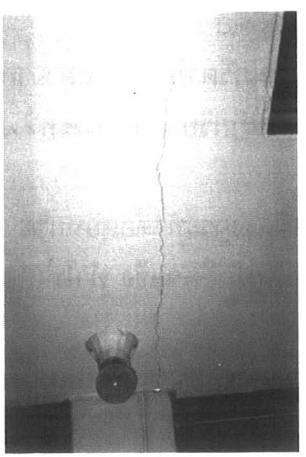
ประเภทของรอยแตกร้าว แบ่งได้เป็นรอยแตกที่เกิดก่อนคอนกรีตแข็งตัว และรอยแตกที่เกิดภายหลังการแข็งตัว ดังนี้

รอยแตกที่เกิดก่อนคอนกรีตแข็งตัว



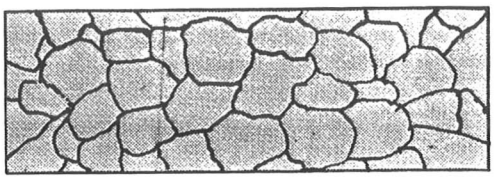
1. รอยแตกจากการหดตัวแบบพลาสติก (plastic shrinkage cracking) สาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดรอยแตกแบบนี้คือ สภาวะอากาศ ที่ร้อนและมีลมแรง โดยมักจะเกิดขึ้นภายในหนึ่งถึงสองชั่วโมงหลังจากการเท เมื่อน้ำที่อยู่บริเวณผิวหน้าระเหยไป ความกว้างของรอยแตกมีขนาดจากเส้นผมถึงกว้าง 3 มิลลิเมตร ความยาวจาก 2.5 เซนติเมตรขึ้นไป ความลึกมากกว่า 5 เซนติเมตร ถึงทะลุตลอดความหนาของแผ่นพื้นและไม่มีรูปแบบที่แน่นอน วิธีป้องกันรอยแตกแบบนี้กระทำโดยควบคุมอุณหภูมิของคอนกรีตให้ต่ำ เช่น ฉีดน้ำกองหินที่ใช้ให้ชื้นอยู่เสมอ หรือใช้น้ำเย็นหรือน้ำแข็งผสมลงในคอนกรีต และใช้เวลาในการผสมให้สั้นที่สุด ขนส่งให้เร็วที่สุด ถ้ายังมีรอยแตกเกิดขึ้น ช่างแต่งผิวปูนสามารถใช้เกรียงลบรอยแตกได้ รอยแตกแบบนี้พบเห็นได้ในงานพื้นผนังและคาน

2. รอยแตกเนื่องจากการทรุดตัวและการเคลื่อนที่ (settlement and movement) เกิดจากการเคลื่อนที่ของแบบหล่อ การทรุดตัวของดินการทรุดตัวของเม็ดหินหรือเหล็กเสริมการเลื่อนไหลของคอนกรีต เช่น บนทางลาดส่วนผสมคอนกรีตที่มีน้ำมากเกินไปทำให้คอนกรีตมีการยุบตัวสูง จึงเกิดรอยแตกขึ้นได้เนื่องจากเหล็กเสริมหรือหินก้อนโตไปขวางการยุบตัว



3. รอยแตกร้าวแบบเส้นผม เป็นรอยแตกเส้นเล็กมีรูปแบบเป็นหกเหลี่ยมหรือแปดเหลี่ยม รอยแตกนี้จะสังเกตเห็นได้ชัดเมื่อราดน้ำลงบนผิวหน้าคอนกรีตที่แข็งตัวแล้วมักมีสาเหตุจากอุณหภูมิสูงและการที่ผิวหน้าแห้งเร็วเกินไป แต่ไม่เป็นอันตรายใดๆ

รอยแตกที่เกิดภายหลังการแข็งตัว



1. รอยแตกจากการหดตัวแข็ง (drying shrinkage cracks) เกิดขึ้นเมื่อคอนกรีตที่เพิ่มแข็งตัวสูญเสียน้ำเร็วเกินไป ป้องกันได้โดยการบ่มคอนกรีตให้เปียกชื้นอยู่ตลอดเวลา นอกจากนี้ยังอาจเกิดจากคอนกรีตที่ผสมมีลักษณะแห้งเกินไป โดยมีอัตราส่วนผสมน้ำต่อซีเมนต์ต่ำ

2. รอยแตกอื่นๆ ที่เกิดขึ้นภายหลังการแข็งตัว

2.1 เกิดจากโครงสร้างและอุบัติเหตุ การที่โครงสร้างเกิดการแตกร้าวอาจเกิดจากการออกแบบผิดพลาด การบรรทุกน้ำหนักมากเกินไป หรือการเคลื่อนไหวรุนแรง ที่ไม่ได้คาดคิดมาก่อน บางครั้งอาจเกิดจากการผิดพลาดในระหว่างก่อสร้าง เช่น เสริมเหล็กผิดตำแหน่ง วางน้ำหนักมากๆ ลงบนคอนกรีตที่ยังรับกำลังได้ไม่เต็มที่ สำหรับสาเหตุของรอยแตกร้าวจากอุบัติเหตุนั้น อาจเกิดจากน้ำหนักหล่นกระแทกโครงสร้างขณะทำงานหรือรถเครนเหวี่ยงน้ำหนักไปโดนโครงสร้างที่เพิ่งแข็งตัว

2.2 เกิดจากสนิมในเหล็กเสริม ถ้าเหล็กเสริมเกิดสนิมจะเกิดการขยายตัวดันให้คอนกรีตแตก ป้องกันได้โดยเทคอนกรีตไม่ให้มีโพรงพรุน และให้คอนกรีตหุ้มเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 2 นิ้ว เป็นต้น

2.3 เกิดจากอุณหภูมิ การที่อุณหภูมิเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วทำให้คอนกรีตยืดหดตัวมาก แรงดึงที่เกิดในเนื้อคอนกรีตสูงจึงเกิดรอยแตกขึ้น ป้องกันได้โดยสร้างรอยต่อเพื่อการยืดหดเป็นช่วงๆ หรือตามจุดที่เห็นว่าสำคัญ

มีผู้กล่าวว่า รอยแตกร้าวในคอนกรีตไม่สามารถป้องกันได้ แต่สามารถควบคุมได้ และเป็นการยากอย่างยิ่งที่คอนกรีตจะปราศจากรอยแตกร้าวใดๆ เลย ดังนั้นเมื่อเห็นรอยแตกร้าวเกิดขึ้น จึงต้องพิจารณาลักษณะของรอยแตกว่าเกิดจากสาเหตุอะไรเพื่อการแก้ไขที่ได้ผล

น้ำ : ส่วนผสมสำคัญในคอนกรีต

พานิช วุฒิพฤกษ์

เหตุผลในการใช้น้ำผสมคอนกรีตมีอยู่ 2 ประการ คือน้ำจำเป็นสำหรับการทำปฏิกิริยาทางเคมีกับซีเมนต์ทำให้คอนกรีตแข็งตัว และน้ำทำให้คอนกรีตสดสามารถเทได้ง่ายโดยประมาณว่าซีเมนต์ 450 กรัม จะต้องการน้ำเกินกว่า 110 กรัมเล็กน้อย หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งว่า อัตราส่วนการใช้น้ำต่อซีเมนต์ประมาณ 0.25 เป็นสัดส่วนพอดีที่น้ำจะทำปฏิกิริยากับซีเมนต์ อย่างไรก็ตามการใช้น้ำในอัตราส่วนดังกล่าวจะทำให้ไม่สามารถเทคอนกรีตได้ จึงต้องเพิ่มปริมาณน้ำเพื่อให้สามารถทำงานได้สะดวกขึ้น โดยอัตราส่วนการใช้น้ำต่อซีเมนต์ควรอยู่ในช่วง 0.40 ถึง 0.60 สำหรับโครงสร้างคอนกรีตโดยทั่วไป คือในเนื้อคอนกรีต 1 ลูกบาศก์เมตร จะมีน้ำอยู่ประมาณ 115 ถึง 210 กิโลเมตร สำหรับสัดส่วนที่แน่นอนนั้นขึ้นอยู่กับการยุบตัว วัสดุที่ใช้ สภาวะอากาศและอัตราส่วนผสม

อัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์ที่สูงจะทำให้ได้คอนกรีตที่มีอายุการใช้งานสั้นลงและมีความแข็งแรงน้อย ดังนั้นจึงต้องมีการกำหนดอัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์เพื่อเป็นการควบคุมให้ได้คอนกรีตที่มีคุณภาพตามต้องการ นอกจากนี้ยังต้องคำนึงถึงความสะอาด คุณภาพ และชนิดของน้ำที่ใช้ผสมด้วย

ความสะอาด

น้ำสกปรกขนาดไหนจึงยังใช้ในการผสมคอนกรีตได้? อาจสรุปได้ว่าน้ำที่ดื่มได้ คือน้ำที่เหมาะที่สุดในงานคอนกรีต ทั้งยังครอบคลุมไปถึงน้ำจาก

แหล่งน้ำใช้ น้ำเพื่อการเกษตรและน้ำจากแหล่งน้ำธรรมชาติ แต่ก็มีข้อกำหนดที่ยอมให้ใช้น้ำที่มีสารแขวนลอยพวกดินเหนียว หรือดินตะกอนที่มีค่าความขุ่น (turbidity) ได้ถึง 2,000 ส่วนในล้านส่วน (ppm) เช่นน้ำที่มีส่วนที่เป็นของแข็ง 7 กรัมในน้ำ 4.55 ลิตร ได้แก่น้ำจากแหล่งน้ำธรรมชาติ ซึ่งไม่เหมาะสำหรับดื่มแต่ก็ยอมให้ใช้ได้สำหรับผสมคอนกรีต

คุณภาพ

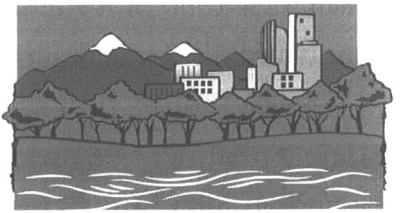
หลายหน่วยงานในสหรัฐอเมริกากำหนดคุณภาพน้ำแตกต่างกัน บางแห่งกำหนดให้มีค่าความขุ่นไม่เกิน 2,000 ppm บางหน่วยกำหนดว่าน้ำต้องสะอาดปราศจากน้ำตาล และไม่มีสภาพเป็นกรด ด่าง เกลือ หรือมีอินทรียสารต่างๆ อยู่เกินกว่าที่กำหนดไว้ ตัวอย่างเช่น

	คอนกรีตเสริมเหล็กทั่วไป	**คอนกรีตอัดแรง**	**คอนกรีตไม่เสริมเหล็ก**
น้ำมัน (oil)	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี
คลอไรด์, ppm	1000	650	2000
เกลือซัลเฟต, ppm	1000	800	1500

และยังกำหนดว่า น้ำที่ใช้จะต้องทำให้เวลาการจับตัวแข็งเพิ่มขึ้นไม่เกิน 25% และความทนแรงอัดของคอนกรีตที่อายุ 14 วัน ต้องไม่ลดลงเกิน 5% เมื่อเปรียบเทียบกับผลที่ได้จากการผสมคอนกรีตด้วยน้ำกลั่น

การใช้น้ำบ่อชนบทมาผสมคอนกรีตควรมีการทดสอบสี กลิ่น ความเค็มก่อนที่จะนำมาใช้ ส่วนแหล่งน้ำธรรมชาติในหน้าน้ำและหน้าแล้งจะมีคุณภาพแตกต่างกัน จึงควรมีการตรวจสอบอินทรียสารต่างๆ ในน้ำในช่วงเปลี่ยนฤดูก่อนจะนำน้ำมาใช้

น้ำทะเล



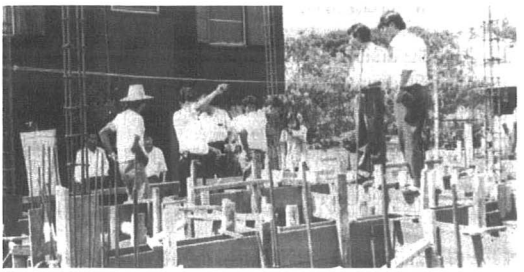
น้ำทะเลสามารถใช้ผสมคอนกรีตได้หรือไม่ เป็นคำถามที่มีผู้ถามมากมาย คำตอบก็คือ ไม่ควรใช้ถ้าสามารถหาน้ำจืดได้ แต่ก็มีการใช้น้ำทะเลบ้างในงานคอนกรีตหยาบหรือแม้แต่คอนกรีตเสริมเหล็ก ซึ่งมีรายงานในช่วง 40 ถึง 50 ปี ถึงผลเสียหายของเหล็กเสริม ในโครงสร้างที่ใช้ทรายทะเลหรือน้ำทะเลมาใช้ในงานคอนกรีต

น้ำทะเลประกอบด้วย เกลือคลอไรด์ประมาณ 3.5% ซึ่งจะทำหน้าที่เป็นตัวเร่งให้คอนกรีตแข็งตัวเร็วและมีความแข็งแรงในช่วงแรก แต่ค่าความแข็งแรงที่อายุคอนกรีต 28 วัน หรือหลังจากนั้นจะลดลง นอกจากนี้การใช้น้ำทะเลยังเป็นการเสี่ยงต่อการผุกร่อนของเหล็กเสริม แต่ถ้าหากจำเป็นที่จะต้องใช้น้ำทะเลโดยหลีกเลี่ยงไม่ได้ก็อาจทำได้โดยใช้เหล็กเสริมชุบสังกะสีและผสมคอนกรีต โดยลดอัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์ให้ต่ำกว่า 0.45 ใช้สารเพิ่มการกระจายกักฟองอากาศเพื่อให้เทคอนกรีตง่าย ไม่มีโพรงพรุน และคอนกรีตที่หุ้มเหล็กต้องหนาไม่น้อยกว่า 7.5 เซนติเมตร สำหรับงานคอนกรีตอัดแรงห้ามใช้น้ำทะเลโดยเด็ดขาด

น้ำเป็นส่วนสำคัญในการผสมคอนกรีต จึงจำเป็นต้องเลือกใช้น้ำที่มีคุณภาพตามกำหนด และต้องคำนึงถึงปริมาณน้ำที่ใช้ให้พอเหมาะเพื่ออายุการใช้งานและความแข็งแรงของคอนกรีตจะได้เป็นไปตามที่ท่านคาดหวัง

การควบคุมงานสร้างบ้าน

สุพิชา วัฒโน



บ้านเป็นหนึ่งในปัจจัยสี่ที่มนุษย์ใช้สำหรับอยู่อาศัย ปัญหาที่พบอยู่บ่อยๆ ก็คือบ้านทรุดโทรมเร็วกว่าที่ควร ทั้งนี้อาจมีสาเหตุหลายประการด้วยกัน ดังนั้นผู้ที่จะมีบ้านใหม่จึงควรหาความรู้ และสนใจกับการควบคุมงานสร้างบ้านของท่านบ้าง โดยอย่าปล่อยให้ผู้รับเหมาหรือผู้ที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องทำกันไปโดยลำพัง

ในการควบคุมงานสร้างบ้านมีข้อควรสนใจตามลำดับดังนี้

1. แบบก่อสร้าง แบบก่อสร้างทำหน้าที่เป็นรูปจำลองเชิงเส้น ที่จะบอกและอธิบายให้เข้าใจถึงลักษณะรูปร่างตามที่ต้องการ จะเห็นได้ว่าแบบก่อสร้างมีความสำคัญมาก ดังนั้นหน้าที่ของแบบก่อสร้างก็คือ เป็นตัวกำหนดรูปแบบซึ่งผู้รับเหมางานจะต้องกระทำ และมองในอีกมุมหนึ่งแบบก่อสร้างจะเป็นตัวลดความขัดแย้งที่อาจจะมีขึ้นได้ระหว่างเจ้าของบ้านและผู้รับเหมางาน

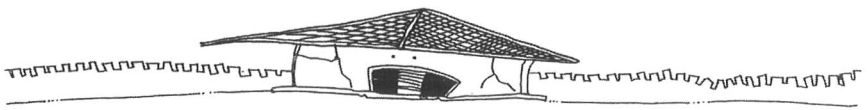
2. วัสดุและคุณสมบัติของวัสดุ วัสดุที่ใช้ในงานก่อสร้างบ้านนั้นจะแตกต่างกันไปตามชนิดและส่วนไหนของบ้าน งานคอนกรีตจะประกอบด้วย ปูนซีเมนต์ ทราย หิน และน้ำ เมื่อมีคอนกรีตต้องมีเหล็กเสริมด้วยเพื่อเสริมกำลังของคอนกรีตให้แข็งแรงยิ่งขึ้น งานไม้ เช่น ไม้แบบสำหรับคอนกรีต วงกบ ประตู หน้าต่าง โครงหลังคา หรือฝ้าเพดาน พื้นไม้ เป็นต้น คุณสมบัติของวัสดุแต่ละชนิดเป็นสิ่งจำเป็นต้องควบคุมให้ได้ตามกฎเกณฑ์ข้อตกลง กล่าวคือ ปูนซีเมนต์ต้องเป็นปูนใหม่ไม่มีเม็ดปูนจับกันเป็นก้อนๆ ทรายที่ใช้ต้องเป็นทรายที่มาจากแหล่งน้ำจืด มีความสะอาดเพียงพอ ไม่มีเศษไม้หรือ

สิ่งปลอมปน การสังเกตให้ดูจากสีโดยการนำทรายใส่กระบอกแก้วแล้วใส่น้ำ ถ้ามีการปลอมปนอยู่จะปรากฏให้เห็นชัดพวกผงเศษไม้จะอยู่ชั้นบน ถ้าน้ำปรากฏสีขุ่นๆ ไปทางสีน้ำตาลเข้ม ทรายประเภทนี้จะใช้ไม่ได้ ส่วนหินผสมคอนกรีตนั้นควรจะมีผิวที่สะอาดไม่มีเศษดิน หรือพวกน้ำมันเกาะอยู่ การใช้ทรายและหินที่มีสารปลอมปนอยู่จะมีผลต่อความแข็งแรงของคอนกรีต ในทางปฏิบัติแล้วควรจะทำการล้างให้ความสกปรกออกไปเสียก่อน น้ำผสมคอนกรีตควรใช้น้ำที่มีความสะอาด เหล็กสนิมที่ใช้ในงานคอนกรีตก่อนใช้ควรรักษาไว้ในที่ร่ม ยกพื้นสูงจากพื้นดินเพื่อไม่ให้เกิดสนิมได้ง่าย การควบคุมงานเหล็กควรทำการวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กให้ได้ขนาดไม่เล็กกว่าในแบบก่อสร้าง สำหรับงานไม้ควรตรวจสอบความถูกต้องของขนาดเช่นเดียวกันกับงานเหล็ก ชนิดของไม้ก็เป็นส่วนสำคัญต้องรู้จักว่าชนิดไหนเนื้ออ่อน ชนิดไหนเนื้อแข็ง นอกจากนั้นวัสดุที่ใช้ยังมีอีกมากมายซึ่งไม่สามารถให้รายละเอียดในที่นี้ได้

3. การนำวัสดุมาใช้ให้ถูกต้องตามกฎเกณฑ์ ข้อบังคับ การควบคุมการปฏิบัติงานหนึ่งๆ ให้ถูกต้องต่อข้อตกลงหรือกฎเกณฑ์นั้นมีความสำคัญมาก งานจะดีหรือไม่ดีจะขึ้นอยู่กับขั้นตอนนี้ นอกจากนั้นแล้วข้อตกลงตามที่ได้ระบุไว้ในแบบก่อสร้าง (ภาษาทางช่างเรียกว่ารายละเอียดประกอบแบบ) อาจจะกำหนดไว้เป็นอย่างอื่นอีก เช่น กำหนดความแข็งแรงของคอนกรีต การติดตามผลก็ยังอยู่ในวิสัยที่จะทำได้ต่อไปอีก โดยการเก็บตัวอย่างคอนกรีตเพื่อทำการทดสอบ ผู้ที่จะทำการควบคุมงานก่อสร้างได้ดีจึงต้องทำความเข้าใจกับผู้ที่เกี่ยวข้องให้ปฏิบัติงานถูกต้องตามข้อตกลงและกฎเกณฑ์ เพราะการมีวัสดุที่ดีมาใช้หากได้รับการปฏิบัติที่ไม่ถูกต้องย่อมจะได้ของที่ไม่ดี

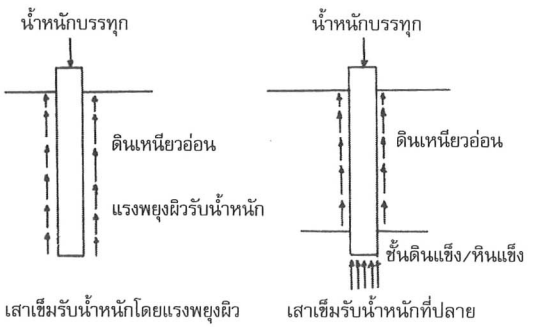
ปัญหาบ้านร้าวกับฐานราก

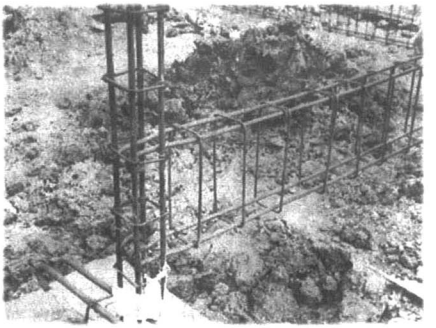
พานิช วุฒิพฤกษ์



บ้านร้าวเกิดจากอะไร หลายคนคงสงสัย แต่ก็อาจตอบคำถามตัวเองได้ว่าเป็นเพราะการก่อสร้างไม่ดี แต่จะไม่ดีอย่างไรนั้น คงไม่ทราบเพราะซื้อบ้านสำเร็จรูป เมื่อแรกเห็นก็ดูสวยงามดี ส่วนฐานรากนั้นไม่ได้สนใจเพราะอยู่ใต้ดิน ครั้นเวลาล่วงไปคานเริ่มมีรอยร้าว บานประตูเริ่มเอียงจนในที่สุดก็อยู่ไม่ได้ จำต้องทิ้งร้างไปหาที่อยู่ใหม่ ปัญหาบ้านร้าวเป็นปัญหาที่น่าหนักใจ เพราะถ้าร้าวมากจนถึงขั้นอันตรายก็ต้องรีบหาทางแก้ไข จะแก้ไขอย่างไรนั้นต้องพิจารณาถึงสาเหตุ บางสาเหตุก็แก้ไขได้สำเร็จโดยง่าย แต่ถ้าสาเหตุนั้นเกิดจากฐานรากแล้วการแก้ไขจะกระทำได้ยาก และค่าใช้จ่ายสูง อาจสูงมากจนสามารถซื้อบ้านใหม่ได้อีกหลัง ฐานรากจึงเป็นส่วนที่สำคัญที่สุดของบ้านที่เราควรสนใจ

ฐานรากเป็นโครงสร้างส่วนที่รับน้ำหนักบรรทุกของโครงสร้างทั้งหมด และน้ำหนักจรอื่นๆ แล้วถ่ายน้ำหนักลงยังชั้นดิน หรือหินที่อยู่ใต้ฐานรากโดยการออกแบบฐานรากนั้น จะต้องออกแบบให้สัมพันธ์กับขนาดของแรงที่ถ่ายลงฐานรากและสามารถถ่ายลงสู่ชั้นดินหรือหินได้อย่างปลอดภัย โดยแบ่ง





ลักษณะของฐานรากออกเป็น 2 ลักษณะคือ

1. ฐานรากแผ่ (spread foundation) เป็นฐานรากซึ่งรองรับโครงสร้างที่ถ่ายน้ำหนักโดยตรงลงบนดิน เมื่อดินใต้ฐานรากมีคุณภาพดี เช่น หินหรือดินลูกรัง

2. ฐานรากใช้เข็ม (pile foundation) ใช้การตอกเสาเข็มหรือหล่อเสาเข็มในที่ทำการก่อสร้าง ให้มีจำนวนและความยาวเพียงพอจนสามารถรับน้ำหนักบรรทุกได้ด้วยแรงฝืดพยุงผิว หรือตอก หล่อจนจรดชั้นดินดานหรือหินแข็งเพื่อถ่ายน้ำหนักลงโดยตรง

ปัญหาบ้านร้าวเนื่องจากฐานรากมักเกิดจากฐานรากประเภทที่ 2 คือฐานรากใช้เข็ม แต่ถ้าเสาเข็มที่ใช้ตอกหรือหล่อลงไปถึงชั้นดินดานหรือหินแข็ง ปัญหาดังกล่าวแทบจะไม่เกิดขึ้นเลย เพราะระบบอาคารวางอยู่อย่างมั่นคง แต่ถ้าบ้านหรืออาคารที่ตอกเสาเข็มสั้นลงในชั้นดินเหนียวอ่อนโดยให้เสาเข็มรับน้ำหนักด้วยแรงพยุงผิวอาจก่อให้เกิดปัญหาขึ้นได้

กรณีที่ปลายเสาเข็มอยู่ในชั้นดินเหนียวอ่อน ทำให้ฐานรากทรุดตัวลงได้เมื่อได้รับน้ำหนัก ถ้าการทรุดตัวของฐานรากของระบบอาคารเป็นไปอย่างสม่ำเสมอเท่าๆ กันก็จะไม่ก่อให้เกิดความเสียหายแก่โครงสร้าง แต่ถ้าฐานรากทรุดตัวไม่เท่ากันก็จะทำให้โครงสร้างเสียรูปไปจนเกิดอันตรายได้ เช่น การดัดแปลงอาคารพาณิชย์หรือบ้านพักอาศัยเป็น

โรงงาน และนำเครื่องกลอุปกรณ์วางตามจุดต่างๆ มีผลให้น้ำหนักบรรทุกเพิ่มขึ้นมากกว่าที่วิศวกรคำนวณออกแบบไว้ ฐานรากที่รับน้ำหนักโดยแรงพยุงผิวของเสาเข็มก็ไม่สามารถต้านทานน้ำหนักบรรทุกได้ ทำให้ฐานรากทรุดตัวลงมาไม่เท่ากัน จุดใดที่รับน้ำหนักเพิ่มมากก็ทรุดมาก จุดที่รับน้ำหนักน้อยก็ทรุดน้อย องค์อาคารก็จะปรากฏรอยแตกร้าวให้เห็น หรือการต่อเติมอาคารที่ใช้ความยาวของเสาเข็มไม่เท่ากัน ก็จะทำให้เกิดการทรุดตัวต่างกัน เป็นต้น การแก้ปัญหาการทรุดตัวของฐานรากวิธีหนึ่งก็คือ เพิ่มความสามารถในการรับน้ำหนักให้แก่ฐานรากด้วยวิธีทำเข็มเสริมขนาดเล็ก (micro piles) และขยายขนาดของฐานรากให้ใหญ่ขึ้น แต่ก็ทำได้ยากและมีราคาแพง ดังนั้น การออกแบบเพื่อก่อสร้างฐานราก จึงจำเป็นต้องทำการสำรวจ วิเคราะห์ลักษณะและสมบัติของดินใต้ฐานรากเพื่อให้ทราบถึงความสามารถในการรับน้ำหนัก ทำให้การออกแบบฐานรากเป็นไปอย่างถูกต้องและปลอดภัย และที่สำคัญผู้ใช้อาคารต้องไม่ใช้อาคารให้ผิดประเภท ซึ่งอาจก่อให้เกิดอันตรายทั้งแก่ชีวิตและทรัพย์สินอย่างใหญ่หลวง

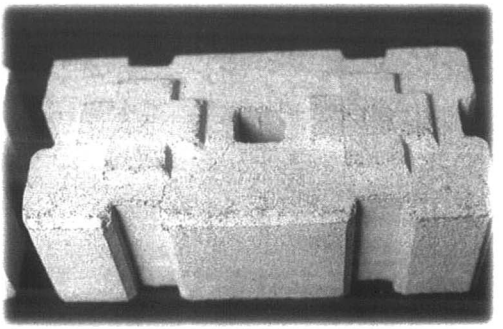
บล็อกดินซีเมนต์

น้อย พลายภู่

การวิจัยและพัฒนาการใช้ประโยชน์ทรัพยากรท้องถิ่นเพื่อการก่อสร้างที่อยู่อาศัยในประเทศกำลังพัฒนาเป็นกิจกรรมที่ทำกันอย่างกว้างขวาง ทั้งนี้เพื่อตอบสนองความต้องการที่อาศัยราคาถูก แข็งแรง ทนทาน ง่ายต่อการผลิตและการใช้ประโยชน์

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วท.) ประสบความสำเร็จในการวิจัยและพัฒนาบล็อกดินซีเมนต์ หรือที่เรียกว่า "บล็อกประสาน วท." ที่สามารถใช้ประโยชน์ได้อย่างคุ้มค่า อาทิ ก่อสร้างที่พักอาศัย ถังเก็บน้ำ นับเป็นก้าวใหม่ของวงการก่อสร้างไทย ที่ได้เริ่มนำระบบการก่อสร้างที่ใช้ทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่ทั่วไปมาใช้

"บล็อกประสาน วท." สามารถใช้ดินที่มีอยู่ในประเทศมาเป็นวัตถุหลักในการผลิต ได้แก่ ดินลูกรัง ดินทราย หินฝุ่น หินชนวนผุ เศษศิลาแลง เป็นต้น นำมาร่อนหรือบดผสมกับปูนซีเมนต์และน้ำคลุกเคล้าให้ทั่ว นำไปอัดด้วยเครื่องอัดบล็อกที่ วท. พัฒนาขึ้นทั้งแบบใช้แรงคนและเครื่องเชื้อเพลิง จะได้บล็อกดินซีเมนต์ที่สามารถนำไปก่อเป็นบ้านเรือนและอาคารต่างๆ ได้อย่างรวดเร็ว มีความแข็งแรง ทนทาน สวยงามและประหยัด เป็นการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้ที่มีประสิทธิภาพอีกทางหนึ่ง



ลักษณะของบล็อกประสาน วท. ได้รับการออกแบบให้มีขนาดก้อนพอเหมาะกับการทำงาน กว้าง 12.5 เซนติเมตร ยาว 25.0 เซนติเมตร หนา 10.0 เซนติเมตร มีน้ำหนักพอประมาณคือ 4.8–5 กิโลกรัม มีรูตรงกลางและหัวท้ายสำหรับหยอดน้ำปูนเชื่อมติดกัน สำหรับเสริมยึดโครงหลังคาเพื่อความแข็งแรง มีร่องด้านข้างสำหรับยึดผนังกั้นห้องให้ติดแนบเข้าด้วยกันทั้งขณะก่อสร้างและการต่อเติมภายหลัง มีเดือยสำหรับยึดเกาะระหว่างบล็อกแถวบนและแถวล่าง เพื่อให้แข็งแรงและสะดวกรวดเร็วในการก่อสร้าง

การก่อสร้างด้วยบล็อกประสาน วท. ถ้าเป็นอาคารชั้นเดียวจะใช้บล็อกประมาณ 2,500 ก้อน สำหรับอาคาร 2 ชั้น จะใช้บล็อกประมาณ 4,000–5,000 ก้อน โดยใช้แรงงานท้องถิ่น

บล็อกประสาน วท. นอกจากจะช่วยอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้และใช้ทรัพยากรในท้องถิ่นให้เกิดประโยชน์สูงสุดแล้ว ยังช่วยประหยัดค่าก่อสร้างได้ถึง 30% สามารถก่อสร้างอาคารได้เองโดยใช้แรงงานท้องถิ่น สิ่งก่อสร้างมีเอกลักษณ์เฉพาะตัว ทนความร้อนได้ดี เนื่องจากมีคุณสมบัติเป็นฉนวนกันความร้อน จัดเป็นกิจกรรมประเภทพึ่งตนเองหรือสร้างอาชีพและธุรกิจชุมชนได้

ดัชนีเรื่อง

เรื่อง	หน้า
กระจก	60
กระดาษ	
กระดาษถาวร	30
กระดาษหนังสือพิมพ์	28
การนำกลับมาใช้ใหม่ทางอุตสาหกรรม	25
การผลิต	21, 23
แผ่นกระดาษ	21
คอนกรีต	
การป้องกันการเกิดสนิมในเหล็ก	81
น้ำ : ส่วนผสมสำคัญ	90
ไม้ไผ่สำหรับเสริมคอนกรีต	76
รอยแตกร้าว	87
สารผสมเพิ่ม	84
เหล็กเส้นสำหรับเสริมคอนกรีต	78
งานก่อสร้าง	
การควบคุม	93
ถุงกระดาษ	35
ถุงพลาสติก	35
ดิน	
ดินขาวเพื่ออุตสาหกรรม	54
ดินขาวสำหรับอุตสาหกรรมกระดาษ	56
ดินเบา	52
ดินฟอกสี	58
ตัวดูดซับ	48
ถ่านกัมมันต์	50

เรื่อง	หน้า
น้ำยาง	
จากต้นยางพารา	6
น้ำยางข้น	8
บล็อกดินซีเมนต์	98
บ้าน	
ปัญหาบ้านร้าวกับฐานราก	95
ปูนซีเมนต์	
การเลือกใช้	73
เพชร	68
โพลิยูรีเทน (polyurethane)	37
พิวเตอร์ (pewter)	66
ยาง	
แผ่นยางปูรองสระน้ำ	10
ฝายยางเพื่อชาวชนบท	14
ยางธรรมชาติและยางสังเคราะห์	3
สี	39
สีผง	44
สีแอโรซอล	42
เส้นใยพืช	
การฟอกสี	33
เสื้อเกราะกันกระสุน	63

ดัชนีผู้แต่ง

กรกช มีชำนาญ	68
กรรณิการ์ สถาปิตานนท์	10, 14, 37, 39, 42, 44
ชโลธร ภมรสูตร	63
นงพงา จิตรกร	52, 58, 66
นระ คมนามูล	76, 78, 81
น้อย พลายภู่	98
นัยนา นิยมวัน	21, 23, 25, 30, 35, 56
บุญชัย ตระกูลมหชัย	6, 8, 48, 50
พานิช วุฒิพฤกษ์	73, 84, 87, 90, 95
ลดาวัลย์ โชติมงคล	54
ลิขิต หาญจางสิทธิ์	28
ศิลปชัย อรัญยะนาค	3
สุพิชา วัฒโน	93
สุเพ็ญ จงวัฒนา	33
สุภัทรา มั่นสกุล	60

หนังสือวิทยาศาสตร์สำหรับเยาวชน

ติดตามอ่านเรื่องน่ารู้ สาระความบันเทิงด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้ใน **หนังสือวิทยาศาสตร์สำหรับเยาวชน**

เล่ม 1	สัตว์น่ารู้ : นก (1)
เล่ม 2	สัตว์น่ารู้ : นก (2)
เล่ม 3	สัตว์น่ารู้ : สัตว์น้ำ
เล่ม 4	สัตว์น่ารู้ : สัตว์ป่า
เล่ม 5	สัตว์น่ารู้ : สัตว์โลก
เล่ม 6	อาหารและผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ (1)
เล่ม 7	อาหารและผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ (2)
เล่ม 8	เกราะป้องกันชีวิต (1)
เล่ม 9	เกราะป้องกันชีวิต (2)
เล่ม 10	เทคโนโลยีชีวภาพใกล้ตัว (1)
เล่ม 11	เทคโนโลยีชีวภาพใกล้ตัว (2)
เล่ม 12	เกษตรน่ารู้ (1)
เล่ม 13	เกษตรน่ารู้ (2)
เล่ม 14	รอบรู้เรื่องบรรจุภัณฑ์ (1)
เล่ม 15	รอบรู้เรื่องบรรจุภัณฑ์ (2)
เล่ม 16	ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม (1)
เล่ม 17	ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม (2)
เล่ม 18	นานาสาระ (1)
เล่ม 19	นานาสาระ (2)
เล่ม 20	นานาสาระ (3)

วิทยาศาสตร์สำหรับเยาวชน
นก (๑)
๑

วิทยาศาสตร์สำหรับเยาวชน
นก (๒)
๒

วิทยาศาสตร์สำหรับเยาวชน
สัตว์น้ำ
๓

วิทยาศาสตร์สำหรับเยาวชน
สัตว์ป่า
๔

วิทยาศาสตร์สำหรับเยาวชน
๙

วิทยาศาสตร์สำหรับเยาวชน
๑๐

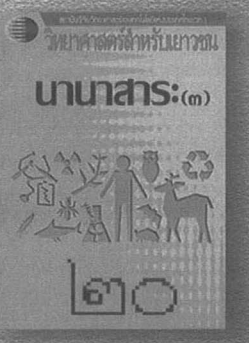
วิทยาศาสตร์สำหรับเยาวชน
๑๑

๑๒

วิทยาศาสตร์สำหรับเยาวชน
๑๗

วิทยาศาสตร์สำหรับเยาวชน
นานาสาระ (๑)
๑๘

วิทยาศาสตร์สำหรับเยาวชน
นานาสาระ (๒)
๑๙


วิทยาศาสตร์สำหรับเยาวชน
นานาสาระ (๓)
๒๐

ชุดหนังสือวิทยาศาสตร์สำหรับเยาวชน

*ชุดสัตว์น่ารู้
*ชุดอาหารและผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ
*ชุดเกราะป้องกันชีวิต
*ชุดเทคโนโลยีชีวภาพใกล้ตัว
*ชุดเกษตรน่ารู้
*ชุดความรู้เรื่องบรรจุภัณฑ์
*ชุดชีวิตกับสิ่งแวดล้อม
*ชุดนานาสาระ

โดยสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย(วท.)
196 ถนนพหลโยธิน เขตจตุจักร กทม. 10900 โทร.5791121-30, 5798533

ขณะนี้มีวางจำหน่ายแล้วที่ วท. และแผงหนังสือในเครือซีเอ็ดยูเคชั่น

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วท.)
THAILAND INSTITUTE OF SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL RESEARCH (TISTR)

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วท.) เป็นรัฐวิสาหกิจประเภทที่จัดตั้งขึ้นเพื่อดำเนินการตามนโยบายพิเศษของรัฐ ในสังกัดกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม (วว.) เดิมมีชื่อว่า สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ประยุกต์แห่งประเทศไทย (สวป.) ซึ่งตั้งขึ้นตามพระราชบัญญัติสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ประยุกต์แห่งประเทศไทย พ.ศ.2506 และได้เปลี่ยนมาใช้พระราชบัญญัติสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทยพ.ศ. 2522 สืบเนื่องจากการจัดตั้งกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ตั้งแต่วันที่ 23 มีนาคม พ.ศ. 2522 จนถึงปัจจุบัน

5/6-053
.7
สถบ
ฉ.2

ศูนย์บริการเอกสารการวิจัยฯ
BT10304

วิทยาศาสตร์สำหรับเยาวชน : เล่ม

ISBN 974-8054-55-1

9 789748 054551

ราคา 65 บาท