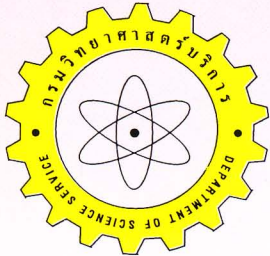




วารสารกรมวิทยาศาสตร์บริการ





เจ้าของ
กรมวิทยาศาสตร์บริการ
กระทรวงวิทยาศาสตร์
เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม
ถนนพระรามที่ 6 เขตราชเทวี
กรุงเทพฯ 10400
โทร. 644-7021
โทรสาร. 245-5523

ที่ปรึกษา
นางรวงทอง พันพาไพร
ดร.อนามัย สิงหะพันธุ์
นางทัศนีย์ วัชรระรังษี

บรรณาธิการ
ดร.สุจินดา โชติพานิช

กองบรรณาธิการ

สุจินต์ ศรีคงศรี
เรณู ตามไท
วราภรณ์ วรเสวต
ธิดา เกิดกำไร
อำนวยการ
สุดาวดี เสริมนอก
ธำมพิทย์ เกิดในมงคล

ศิลปกรรม

วิเวก อรุณรัตน์

ฝ่ายภาพ

วิไลวรรณ สะตะมณี

สารบัญ



วารสารรายสี่เดือน
ปีละ 3 ฉบับ
มกราคม, พฤษภาคม, กันยายน

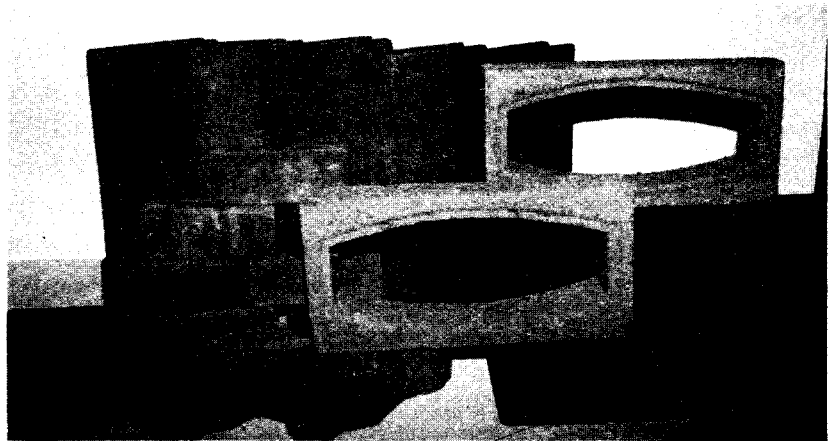
- 3 การใช้ประโยชน์จากหมึกพิมพ์เส้นนูนทำเป็นวัสดุก่อสร้าง
สรสรเสรีญ วิราพร : กองการวิจัย
- 6 เอกสารสิทธิบัตรแหล่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
รดาวรรณ ศิลปโกชากุล : กองสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- 10 การพัฒนาเนื้อดินเซรามิกสำเร็จรูปราคาถูกลง
เชษฐ เอี่ยมจิตกุล : กองการวิจัย
- 13 วิธีวิเคราะห์ปริมาณอีพีเอและดีเอชเอในน้ำมันปลาชนิดแคปซูล
วัฒนา เพชรเกษม : กองวิทยาศาสตร์ชีวภาพ
- 21 แผ่นสะท้อนแสงสำหรับการจราจร
เกรียงไกร โชวเจริญสุข : กองฟิสิกส์และวิศวกรรม
- 24 การทดสอบความต้านทานต่อการกัดกร่อนของผิวชุบโดยวิธีพ่นน้ำเกลือ
สายพิน สืบสันติกุล, พิพัฒน์ พัฒนพงศ์ศิริกุล : กองฟิสิกส์และวิศวกรรม
- 27 เทคนิคโฟโตแคตตาไลซิสกับการบำบัดน้ำเสีย
วันดี ลือสายวงศ์ : กองเคมี
- 30 กระดาษพิมพ์เขียว
อุมพร สุขม่วง : กองการศึกษาเคมีปฏิบัติ
- 32 ขยะพลาสติก
ดร.วินัย นุตมากุล : กองการวิจัย
- 33 ผลิตภัณฑ์ทุเรียน

การใช้ประโยชน์กากหมักพิมพ์เส้นนูน ทำเป็น วัสดุก่อสร้าง

สรเสรีญ วิราพร

โรงพิมพ์ธนบัตรธนาคารแห่งประเทศไทย มีหน้าที่พิมพ์ธนบัตรเพื่อใช้หมุนเวียนภายในประเทศและพิมพ์ธนบัตรทดแทนส่วนที่ถูกทำลายทั้งเนื่องจากสาเหตุต่างๆ นอกเหนือจากกระดาษและเครื่องพิมพ์หมักเส้นนูนซึ่งเป็นส่วนที่สำคัญที่สุดของการพิมพ์ธนบัตรแล้ว หมักพิมพ์เส้นนูนซึ่งเป็นหมักพิมพ์แบบที่ละลายใน fat solvent เช่น trichloroethylene ก็เป็นส่วนประกอบสำคัญในการพิมพ์เช่นกัน และในทางปฏิบัติจะต้องใช้ trichloroethylene เป็นตัวเช็ดล้างแม่พิมพ์อยู่ตลอดเวลาเป็นเหตุให้ช่างพิมพ์เกิดอาการเมา โรงพิมพ์ธนบัตรจึงหาทางแก้ปัญหานี้โดยผลิตหมักพิมพ์แบบใหม่ขึ้นมาใช้ หมักพิมพ์ธนบัตรแบบใหม่นี้เมื่อหมักพิมพ์ยังไม่แห้งตัวจะสามารถละลายได้ในด่าง (sodium hydroxide) แต่เมื่อแห้งตัวโดยปฏิกิริยาโพลิเมอไรเซชัน (polymerization) โดยสมบูรณ์แล้วจะไม่สามารถละลายในด่าง หมักพิมพ์นี้ทำขึ้นจากน้ำมันมะมือ (Oil of Parinari Anamenes Hance) ได้จากต้นมะมือซึ่งเป็นต้นไม้ที่ขึ้นอยู่ทางภาคอีสานของไทย

ดังนั้นในการพิมพ์ธนบัตรของโรงพิมพ์ธนบัตรจะมีน้ำเสียซึ่งเกิดจากการล้างเช็ดแม่พิมพ์อยู่ตลอดเวลา ซึ่งน้ำเสียนี้นี้จะมีหมักพิมพ์ละลายปนอยู่เป็นปริมาณมาก เมื่อนำน้ำเสียไปผ่านกระบวนการกำจัดน้ำเสียโดยทำให้หมักพิมพ์ตกตะกอนแยกออกจากน้ำเสียด้วยการปรับสภาพ pH ให้เป็นกลางหรือเป็นกรดอ่อน ๆ แล้วใส่สารส้มเพื่อให้ตะกอนเกิดการรวมตัว นำไปผ่านเครื่องกรองเพื่อแยก



ตะกอนออกแล้วผ่านเครื่องบีบอัดให้ตะกอนสะเด็ดน้ำ ซึ่งจะเรียกส่วนนี้ว่ากากหมักพิมพ์เส้นนูน ในแต่ละเดือนจะมีกากหมักพิมพ์เส้นนูนเป็นของเหลือทิ้งประมาณ 10 ตัน และคาดว่าจะเพิ่มขึ้นเป็น 27 ตันในอนาคต กากหมักพิมพ์เส้นนูนดังกล่าวมีกลิ่นฉุนก่อให้เกิดปัญหาในการกำจัด ซึ่งปัจจุบันกำจัดโดยนำไปกลบฝัง ทำให้เป็นปัญหาต่อสิ่งแวดล้อมจึงควรศึกษาทดลองเพื่อหาวิธีนำมาใช้ประโยชน์แทนการนำไปกลบฝัง โดยได้ทำการศึกษาทดลองนี้

1. วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของกากหมักพิมพ์เส้นนูน

ได้วิเคราะห์องค์ประกอบของกากหมักพิมพ์เส้นนูน พบว่าความชื้นอยู่ร้อยละ 6.60 และจากการวิเคราะห์ด้วยวิธี X-ray diffraction พบว่าประกอบด้วย peak CaCO_3 เป็นหลักเมื่อนำมาวิเคราะห์หาปริมาณ CaCO_3 พบว่ามีอยู่ร้อยละ 40.57 เนื่องจากกากหมักพิมพ์เส้นนูนมี

CaCO_3 อยู่ค่อนข้างมาก จึงจะนำมาใช้ประโยชน์ในการทำเป็นวัสดุก่อสร้างได้ จึงได้นำมาทดลองโดยเติมทรายลงไปในอัตราส่วนต่างๆ กันดังแสดงในตารางที่ 1 แล้วผสมกับปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ในอัตราส่วนต่างๆ กันดังแสดงในตารางที่ 2 และศึกษาสมบัติการต้านแรงอัดและการดูดซึมน้ำ เพื่อดูความเหมาะสมในการทำเป็นวัสดุก่อสร้าง

2. การทดลองหาค่ากำลังต้านแรงอัด

นำกากหมักพิมพ์เส้นนูนมาตากแดดให้แห้งสนิทแล้วคั่วให้ละเอียด ร่อนผ่านตะแกรงมุ้งลวดนำมาผสมกับทรายและปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกัน แล้วนำไปทำเป็นก้อนทดสอบเพื่อทดสอบหาค่ากำลังต้านแรงอัดเมื่อก้อนทดสอบมีอายุครบ 7 วันและ 28 วัน เนื่องจากยังไม่มีมาตรฐานสำหรับวัสดุก่อสร้างที่ทำจากกากหมักพิมพ์เส้นนูน จึงใช้มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมคอนกรีต

ตารางที่ 1 แสดงปริมาณส่วนผสมระหว่างกากหมักพิมพ์เส้นนูนกับทรายคิดเป็นร้อยละ

	ปริมาณกากหมักพิมพ์	ปริมาณทราย
ตัวอย่างที่	เส้นนูน ร้อยละ	ร้อยละ
1	20	80
2	30	70
3	40	60

ตารางที่ 2 แสดงปริมาณปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ที่ใช้ผสมคิดเป็นร้อยละ

อัตราส่วนที่	ปริมาณปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ร้อยละ
1	10
2	20
3	30
4	40
5	50

ตารางที่ 3 แสดงความต้านทานแรงอัดตาม มอก. 58-2516

ความต้านทานแรงอัดต่ำสุด (กก./ตร.ซม.)	
เฉลี่ยจากคอนกรีตบล็อก 5 ก้อน	คอนกรีตบล็อกแต่ละก้อน
25	20

บล็อกไม่รับน้ำหนัก มอก. 58-2516 ในการอ้างอิงค่าความต้านทานแรงอัด ค่าดังกล่าวแสดงในตารางที่ 3

กำลังต้านแรงอัด หมายถึง แรงเค้นอัดขณะที่ทำให้ชิ้นทดสอบเริ่มเสียหายคำนวณได้จากแรงอัดสูงสุดเป็นกิโลกรัมหารด้วยพื้นที่ภาคตัดขวางรวมของก้อนวัดเป็นตารางเซนติเมตร

การทำชิ้นทดสอบ ทำเป็นก้อนทดสอบรูปลูกบาศก์ขนาด 2 นิ้ว โดยใช้กากหมักพิมพ์เส้นนูนที่เตรียมเสร็จผสมกับทรายและปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ในอัตราส่วนต่าง ๆ กันและนำพอสมควรหล่อลงในแบบทำก้อนทดสอบทิ้งไว้จนครบ 3 วัน ถอดแบบออกจากนั้นนำไปต้มโดยแช่น้ำ 24 ชม. นำขึ้นมาผึ่งในที่ร่มให้แห้งนำไปทดสอบหาค่ากำลังต้านแรงอัดเมื่อก้อนทดสอบมีอายุครบ 7 วันและ 28

วันตามลำดับ ผลการทดสอบแสดงในตารางที่ 4

จากตารางที่ 4 พบว่าเมื่ออายุครบ 7 วัน ก้อนทดสอบที่ทำจากกากหมักพิมพ์เส้นนูนผสมกับทรายและผสมปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ร้อยละ 10 (อัตราส่วนที่ 1) จะมีค่ากำลังต้านแรงอัดต่ำกว่ามาตรฐานตาม มอก. 58-2516 คือ น้อยกว่า 20 กก./ตร.ซม. แต่เมื่อผสมปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์เพิ่มขึ้นอีกดังแสดงในตารางที่ 4 (อัตราส่วนที่ 2-5) จะมีค่ากำลังต้านแรงอัดเพิ่มขึ้นและมีค่าสูงกว่ามาตรฐาน ยกเว้นตัวอย่างที่ 3 อัตราส่วนที่ 2 ที่มีค่าต่ำกว่ามาตรฐาน

เมื่ออายุครบ 28 วัน พบว่า ก้อนทดสอบที่ทำจากกากหมักพิมพ์เส้นนูนผสมกับทรายและปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ทุกตัวอย่างและทุกอัตราส่วนมีค่ากำลัง

ต้านแรงอัดสูงเกินกว่ามาตรฐาน ยกเว้นตัวอย่างที่ 3 อัตราส่วนที่ 1 ที่มีค่ากำลังต้านแรงอัดต่ำกว่ามาตรฐานคือ 16.57 กก./ตร.ซม.

ในการนำไปใช้งาน นอกจากจะต้องคำนึงถึงความแข็งแรงแล้วยังต้องคำนึงถึงการนำกากหมักพิมพ์เส้นนูนมาใช้ประโยชน์ในปริมาณมากและประหยัดด้วย

3. การทดสอบการดูดซึมน้ำ

การดูดซึมน้ำ เป็นปริมาณน้ำที่วัสดุสามารถดูดซึมไว้ ซึ่งมีขั้นตอนในการหาการดูดซึมน้ำดังนี้

3.1 นำก้อนทดสอบมาชั่งหาน้ำหนักขณะแห้ง (n_1)

3.2 นำก้อนทดสอบไปแช่น้ำเป็นระยะเวลา 24 ชม.

3.3 นำก้อนทดสอบขึ้นจากน้ำชั่งน้ำที่ผิวด้วยผ้าเปียกหมาด ๆ จนน้ำที่

ตารางที่ 4 แสดงค่ากำลังต้านแรงอัด (กก./ตร.ซม.) ของก้อนทดสอบที่ทำจาก กากหมักพิมพ์เส้นนูนผสมกับทรายและ ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ในอัตราส่วนต่าง ๆ กัน เมื่ออายุครบ 7 วันและ 28 วัน

ตัวอย่างที่	ค่ากำลังต้านแรงอัด (กก./ตร.ซม.)*									
	อายุครบ 7 วัน					อายุครบ 28 วัน				
	อัตราส่วนที่					อัตราส่วนที่				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	19.38	35.52	50.96	68.20	74.98	26.35	38.95	65.59	86.71	98.52
2	18.22	29.28	31.68	41.98	47.45	24.88	38.80	41.90	57.60	59.45
3	15.57	18.12	28.87	29.93	38.56	16.57	21.20	33.36	45.43	47.95

*ทดสอบโดยฝ่ายวิเคราะห์และทดสอบวัสดุก่อสร้าง กองฟิสิกส์และวิศวกรรม

ตารางที่ 5 แสดงผลการทดสอบการดูดซึมน้ำของก้อนทดสอบ ที่ทำจากกากหมักพิมพ์เส้นนูนผสมกับทรายและปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ในอัตราส่วนต่าง ๆ กัน คิดเป็นร้อยละ

ตัวอย่างที่	อัตราส่วนที่				
	1	2	3	4	5
1	2.8	2.7	2.0	2.1	1.8
2	3.5	2.5	1.9	2.6	2.3
3	5.8	3.8	2.9	2.8	2.8

ผิวหมด แล้วชั่งหาน้ำหนักขณะเปียก (n_2) ขั้นตอนนี้ต้องทำให้แล้วเสร็จภายในเวลา 3 นาที

3.4 การดูดซึมน้ำ

$$\text{ร้อยละ} = \frac{n_2 - n_1}{n_1} \times 100$$

การทดสอบการดูดซึมน้ำจะทำหลังจากก้อนทดสอบมีอายุครบ 28 วันแล้ว และเนื่องจากไม่มีมาตรฐานของวัสดุก่อสร้างที่ทำจากกากหมักพิมพ์เส้นนูน จึงใช้มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระเบื้องคอนกรีตปูพื้น มอก. 378-2531 ในการอ้างอิงซึ่งกำหนดไว้ว่าไม่เกินร้อยละ 10 ผลการทดสอบการดูดซึมน้ำของก้อนทดสอบได้แสดงไว้ในตารางที่ 5

จากผลการทดสอบการดูดซึมน้ำพบว่า ก้อนทดสอบที่ทำจากกากหมักพิมพ์เส้นนูนผสมกับทรายและปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ทุกตัวอย่างและทุกอัตราส่วน มีค่าการดูดซึมน้ำเป็นไปตามมาตรฐาน มอก. 378-

2531 คือไม่เกินร้อยละ 10

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองนำกากหมักพิมพ์เส้นนูน ซึ่งเป็นตะกอนที่ได้จากกระบวนการกำจัด น้ำเสียของโรงพิมพ์ธนบัตรของธนาคารแห่งประเทศไทย มาทำเป็นวัสดุก่อสร้างพบว่า

กากหมักพิมพ์เส้นนูนที่ปรับปรุงสมบัติโดยการผสมกับทรายและปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ในอัตราส่วนที่เหมาะสม ส่วนใหญ่มีสมบัติเหมาะสมในการใช้ทำ วัสดุก่อสร้างโดยมีค่ากำลังต้านแรงอัดเป็นไปตามมาตรฐาน มอก. 58-2516 คือไม่น้อยกว่า 20 กก./ตร.ซม. และมีค่าการซึมน้ำเป็นไปตามมาตรฐาน 378-2531 คือไม่เกินร้อยละ 10 และเมื่อพิจารณาถึง การนำมาใช้ประโยชน์ในปริมาณมากและ ประหยัดแล้วควรจะใช้ กากหมักพิมพ์เส้นนูนร้อยละ 30 ผสมกับทรายร้อยละ 70

แล้วผสมกับปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ร้อยละ 20 ในการทำวัสดุก่อสร้าง

ข้อเสนอแนะ

จากการที่กากหมักพิมพ์เส้นนูนที่ปรับปรุงสมบัติ โดยการเติมทรายลงไป แล้วนำไปผสมกับปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ในอัตราส่วนที่เหมาะสม มีสมบัติทาง กำลังต้านแรงอัดเป็นไปตามมาตรฐาน มอก. 58-2516 และมีการดูดซึมน้ำผ่านมาตรฐาน มอก. 378-2531 ดังนั้นควรจะศึกษา ทดลองเพิ่มเติมโดยนำไปผลิตวัสดุก่อสร้าง ชนิดต่าง ๆ เช่น อิฐบล็อก อิฐมอญ แผ่น ทางเดิน เป็นต้น แล้วนำไปทดสอบการใช้ งานก่อสร้างจริงว่าได้ผลเป็นอย่างไร

.....

เอกสารสิทธิบัตร

แหล่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

รดาวรรณ ศิลปโภชากุล

II แหล่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีอยู่มากมายในรูปแบบต่าง ๆ กัน ได้แก่ หนังสือ ตำรา วารสาร รายงานการวิจัย รายงานการประชุม มาตรฐานและสิทธิบัตร นั้น แหล่งความรู้ที่รู้จัก และนิยมใช้ในการศึกษาและติดตามการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ใหม่ ๆ คือ วารสาร เพราะเนื้อหาสาระในวารสารใหม่ และทันสมัยกว่าในหนังสือหรือตำรา ซึ่งต้องใช้เวลาในการเตรียมต้นฉบับและตีพิมพ์มากกว่าและเนื้อหาในวารสารมีความหลากหลายและเฉพาะเจาะลึกมากกว่าหนังสือ นักวิจัยทางวิทยาศาสตร์จึงใช้วารสาร เพื่อติดตามความก้าวหน้าทางวิทยาการและการค้นพบสิ่งใหม่ ๆ แต่สำหรับเอกสารสิทธิบัตร ซึ่งใช้สำหรับติดตามความรู้ใหม่เกี่ยวกับเทคโนโลยีหรือวิทยาศาสตร์ประยุกต์ได้ดั้น นักวิทยาศาสตร์กลับไม่รู้จักหรือนำมาใช้ประโยชน์น้อยมาก เพราะเข้าใจว่าสิทธิบัตรเกี่ยวกับกฎหมายการผูกขาดเท่านั้น ระบบสิทธิบัตรไม่ได้เกี่ยวข้องกับการเผยแพร่ความรู้ และในทางตรงกันข้ามการผูกขาดการใช้ความรู้ที่คิดค้นได้เป็นอุปสรรคของการศึกษาและพัฒนาวิทยาศาสตร์ให้ก้าวหน้า แต่ในความเป็นจริงแล้วเอกสารสิทธิบัตรเป็นเครื่องมือที่ระบบสิทธิบัตรใช้ในการถ่ายทอดความรู้ เพราะระบบสิทธิบัตรมีระบบที่จัดตั้งขึ้นมาเพื่อส่งเสริมการผูกขาด แต่วัตถุประสงค์ของระบบสิทธิบัตร คือ การ

ส่งเสริมให้มีการคิดค้นประดิษฐ์สิ่งใหม่โดยใช้สิทธิประโยชน์ในการผูกขาดการใช้ความรู้ที่คิดค้นได้หรือผลงานการประดิษฐ์เป็นสิ่งจูงใจ และเพื่อป้องกันมิให้เป็นอุปสรรคแก่การพัฒนาเทคโนโลยี เจ้าของสิทธิบัตรต้องถ่ายทอดข้อมูลความรู้ที่ได้รับ การคุ้มครองสิทธิการใช้ประโยชน์ให้แก่สาธารณชนโดยผ่านเอกสารสิทธิบัตร ซึ่งการถ่ายทอดความรู้นี้ถือเป็นการแลกเปลี่ยนกับสิทธิผูกขาด ดังนั้นเอกสารสิทธิบัตรจึงเป็นแหล่งของข้อมูลความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีสาขาต่าง ๆ ที่มีผู้ยื่นขอจดสิทธิบัตร ซึ่งนักวิจัยทางวิทยาศาสตร์ควรให้ความสนใจค้นคว้าและศึกษาคำความรู้

เอกสารสิทธิบัตร เป็นเอกสารที่เปิดเผยรายละเอียดเกี่ยวกับการประดิษฐ์ที่ยื่นขอจดสิทธิบัตรรวมทั้งข้อถือสิทธิหรือขอบเขตของเทคโนโลยีที่ขอรับการคุ้มครองกฎหมายบังคับให้เจ้าของเทคโนโลยีเปิดเผยความรู้นี้ เพื่อแลกเปลี่ยนกับสิทธิในการผูกขาดการใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีในทางการค้าในช่วงระยะเวลาที่กฎหมายกำหนด ซึ่งไม่เกิน 20 ปี โดยเจ้าของต้องชำระค่าธรรมเนียมรักษาสินทรัพย์ และเพื่อให้เอกสารสิทธิบัตรเป็นแหล่งข้อมูลความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีคุณภาพกฎหมายจึงระบุไว้ด้วยว่า ข้อมูลความรู้ที่เปิดเผยในเอกสารสิทธิบัตรต้องมีความถูกต้องชัดเจนและเพียงพอ สำหรับผู้ที่มีความรู้ในสาขาที่เกี่ยวข้องกับการประดิษฐ์

จะสามารถทำความเข้าใจและปฏิบัติได้ผลตามนั้น

เนื่องจากการประดิษฐ์ที่ยื่นขอรับสิทธิบัตรได้ต้องเป็นสิ่งใหม่ที่ยังไม่มีใครคิดค้นได้ หรือเป็นการประดิษฐ์ที่มีขั้นการประดิษฐ์สูงขึ้น (INVENTIVE STEP) ได้แก่ การประดิษฐ์ที่ไม่เป็นที่ประจักษ์โดยง่าย แก่บุคคลที่มีความชำนาญในระดับสามัญในงานประเภทนั้น และข้อมูลรายละเอียดของการประดิษฐ์นั้นต้องไม่เคยเปิดเผย ณ ที่ใด และด้วยวิธีการใดมาก่อน รวมทั้งต้องเป็นเทคโนโลยีที่สามารถนำไปใช้ได้จริงอุตสาหกรรม ดังนั้นการติดตามศึกษาหาความรู้ที่มีในเอกสารสิทธิบัตร จึงทำให้ได้รับความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีที่ใช้ได้ในอุตสาหกรรม ซึ่งใหม่และทันสมัยกว่าเอกสารหรือสื่อประเภทอื่น และอาจได้รับข้อมูลความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีบางอย่างที่หาไม่ได้ในเอกสารประเภทอื่น เพราะจากการวิจัยเกี่ยวกับสารสนเทศในเอกสารสิทธิบัตรและเอกสารประเภทอื่น ๆ พบว่าในปี ค.ศ. 1972 มีข้อมูลความรู้ทางเทคโนโลยีที่เปิดเผยในเอกสารสิทธิบัตรถึงร้อยละ 70.7 ไม่เคยพิมพ์เผยแพร่ในเอกสารอื่นเลย และร้อยละ 29.3 ของข้อมูลทางเทคโนโลยีที่พบในเอกสารอื่นด้วยนั้น มีเพียงร้อยละ 16 ที่เป็นข้อมูลความรู้ทั้งหมดเท่าที่มีในเอกสารสิทธิบัตร ส่วนที่เหลืออีก ร้อยละ 13.3 เป็นข้อมูลความรู้เพียงบางส่วนของเอกสารสิทธิบัตรเท่านั้น

การศึกษาค้นคว้าหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจากเอกสารสิทธิบัตร สามารถทำได้โดยเสรี เพราะระบบสิทธิบัตรเป็นระบบที่สร้างขึ้น เพื่อช่วยให้มีการพัฒนาความรู้และเทคโนโลยีใหม่ที่เป็นประโยชน์เพิ่มพูนมากขึ้น กฎหมายสิทธิบัตรจึงอนุญาตให้ผู้สนใจนำความรู้ที่เปิดเผยในเอกสารสิทธิบัตรไปใช้ศึกษาทดลองวิจัย เพื่อพัฒนาความรู้ความคิดได้โดยไม่ถือว่าเป็นการละเมิดสิทธิแต่อย่างใด เพราะมิได้นำมาใช้ประโยชน์ในทางการค้า และการเรียนรู้นี้ อาจทำให้สามารถประดิษฐ์คิดค้นสิ่งใหม่ได้ขึ้น สำหรับความรู้ในเอกสารสิทธิบัตรที่มีอายุของจดสิทธิบัตรในประเทศ และเอกสารสิทธิบัตรที่หมดอายุการคุ้มครอง สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ทั้งทางการศึกษาและการค้าโดยไม่ต้องขออนุญาตจากเจ้าของเทคโนโลยี เพราะการใช้ประโยชน์ของเทคโนโลยีในทางการค้ามีขอบเขตจำกัดเฉพาะภายในประเทศที่เจ้าของยื่นขอจดสิทธิบัตรเท่านั้น และโดยทั่วไปสิทธิบัตรมีอายุการคุ้มครองประมาณ 20 ปี แต่ถ้าเจ้าของไม่เสียค่าธรรมเนียมรักษาสchutzตามกฎหมายระบุ การคุ้มครองสิทธิจะสิ้นสุดโดยอัตโนมัติ เอกสารสิทธิบัตรของประเทศต่าง ๆ ที่มีอยู่ ตั้งแต่เริ่มมีระบบสิทธิบัตรในโลกนี้จนถึงปัจจุบัน มีมากกว่า 30 ล้านฉบับและในจำนวนนี้มีอยู่เป็นจำนวนไม่น้อยที่ไม่มีการคุ้มครองสิทธิ ดังนั้นเทคโนโลยีที่ไม่มีใครเป็นเจ้าของจึงมีอยู่มากมาย ซึ่งผู้สนใจสามารถเลือกและนำมาใช้ได้โดยเสรี ผู้ที่อยู่ในวงการอุตสาหกรรมจึงไม่ควรมองข้ามเอกสารสิทธิบัตร เพราะเป็นแหล่งข้อมูลความรู้ทางเทคโนโลยีที่สำคัญ

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เผยแพร่ในเอกสารสิทธิบัตรนั้นมีมากมายครอบคลุมทุกสาขาวิชาและเป็นวิทยาศาสตร์ที่ประยุกต์ใช้ในทาง อุตสาหกรรม ความรู้ในเอกสารสิทธิบัตรจึงได้แก่ เทคโนโลยีของขั้นตอนต่างๆ ของการผลิต เครื่องมือเครื่องใช้ในการจัดการและการบริการ เช่น กรรมวิธีการผลิตส่วนผสมของวัตถุดิบ กรรมวิธีการบรรจุและเก็บรักษาเพื่อการลำ

เลียงขนส่ง การแก้ไขปัญหาในขั้นตอนต่างๆ ของการผลิต เป็นต้น เทคโนโลยีเหล่านี้มีความหลากหลาย ยากง่ายหลายระดับ เช่น วิธีการผลิตที่เหมาะสมกับวัตถุดิบแต่ละชนิดกรรมวิธีการผลิตที่ไม่ซับซ้อน หรือ การผลิตที่ต้องใช้เทคนิคหรือเครื่องมืออื่นๆ ช่วย อย่างไรก็ตามเทคโนโลยีที่มีในเอกสารสิทธิบัตรมิได้มีแต่เรื่องที่ยุ่งยากซับซ้อนอย่างที่คิดกันเท่านั้น บางอย่างสามารถนำมาดัดแปลงใช้ได้เอง เช่น เทคโนโลยีในเอกสารสิทธิบัตรหมายเลข WO 94/10887 เป็นการใช้วัตถุดิบที่ปลายด้านซ้อน เพื่อค้าและถ่วงให้ปลายซ้อนที่ใช้ตัดอาหารกระดกขึ้นทำให้ปลายซ้อนไม่แคบพื้นโต๊ะและโต๊ะ เพราะวัตถุดิบนำมาติดนั้นหนาและมีน้ำหนักมากกว่าปลายซ้อนที่ใช้ตัดอาหาร

เพื่อให้สามารถค้นหาความรู้ในเอกสารสิทธิบัตรได้โดยสะดวก ระบบสิทธิบัตรจึงมีระบบการจัดการเอกสารด้วย คือ การจัดจำแนกเทคโนโลยีเป็นกลุ่มต่างๆ และกำหนดรูปแบบเนื้อหาของเอกสารสิทธิบัตรโดยแบ่งเนื้อหาในเอกสารสิทธิบัตรออกเป็น 3 ส่วน คือ ข้อมูลบรรณานุกรมเทคโนโลยี ภูมิหลังของวิทยาการ (STATE-OF-THE-ART) และรายละเอียดของเทคโนโลยี พร้อมทั้งข้อถ้อยคำ

ในหน้าแรกของเอกสารสิทธิบัตร จะเป็นข้อมูลบรรณานุกรมเทคโนโลยี (รูปภาพประกอบหน้าแรกของเอกสารสิทธิบัตร US 5,317,393) ซึ่งประกอบด้วย

1. ชื่อเรื่อง (TITLE)
2. ชื่อประเทศที่ออกสิทธิบัตร (COUNTRY OF PUBLICATION)
3. ชื่อผู้ประดิษฐ์ (INVENTOR)
4. ชื่อผู้ยื่นขอจดสิทธิบัตร (APPLICANT)
5. สัญลักษณ์จัดจำแนกเทคโนโลยีของระบบจัดจำแนกนานาชาติ (INTERNATIONAL PATENT CLASSIFICATION SYMBOL)
6. สัญลักษณ์จัดจำแนกแห่งชาติ (NATIONAL PATENT CLASSIFICATION SYMBOL)

7. เลขที่คำขอรับสิทธิบัตร (APPLICATION NUMBER)

8. วันที่ยื่นขอรับสิทธิบัตร (APPLICATION DATE)

9. หมายเลขสิทธิบัตร (PATENT NUMBER)

10. ชื่อประเทศที่ยื่นขอรับสิทธิบัตรเป็นประเทศแรก (PRIORITY COUNTRY)

11. เลขที่ยื่นขอครั้งแรก (PRIORITY NUMBER)

12. วันที่ยื่นขอครั้งแรก (PRIORITY DATE)

13. บทคัดย่อ (ABSTRACT) และรูปภาพ (DRAWING) (ถ้ามี)

14. รายการเอกสารอ้างอิง (REFERENCE CITED)

เพื่อให้ผู้อ่านทราบว่ามีข้อมูลส่วนไหนคืออะไร หน้าข้อมูลบรรณานุกรมเทคโนโลยีเหล่านี้จะมีรหัสหมายเลขกำกับอยู่ รหัสกำกับข้อมูลบรรณานุกรมนี้เรียกว่า INID Code (Internationally agreed Numbers for the Identification of Data) ดังนั้นผู้อ่านจึงทราบได้ว่าข้อมูลส่วนไหนคือชื่อของผู้ประดิษฐ์หรือชื่อเรื่อง แม้ว่าเอกสารสิทธิบัตรนั้นจะใช้ภาษาต่างประเทศที่ผู้อ่านไม่คุ้นเคย

ส่วนเนื้อหาในส่วนของภูมิหลังของวิทยานั้น เป็นพื้นฐานและที่มาของเทคโนโลยี ซึ่งได้แก่ทฤษฎี และประวัติความเป็นมา ตลอดจนปัญหาของเรื่องที่น่ามาคิดค้นหาวิธีทำหรือแก้ไข สาระนั้นส่วนนี้ช่วยให้ผู้อ่านสามารถทำความเข้าใจในเนื้อหารายละเอียดของการประดิษฐ์ที่เปิดเผยได้ดียิ่งขึ้น

การกล่าวถึงรายละเอียดของการประดิษฐ์ในส่วนท้ายของเอกสารสิทธิบัตรนั้น เป็นการอธิบายเกี่ยวกับการประดิษฐ์ และยกตัวอย่างพร้อมทั้งรูปภาพประกอบด้วย ผู้อ่านจึงสามารถเข้าใจถึงสาระที่เปิดเผยได้ง่ายขึ้น ส่วนข้อถ้อยคำนั้นคือบทสรุปของการประดิษฐ์ซึ่งเป็นความรู้ใหม่ หรืออีกนัยหนึ่ง คือ ขอบเขตของเทคโนโลยีที่ขอรับการคุ้มครองสิทธิ

ในการติดตามหาเอกสารสิทธิบัตรมา

ศึกษานั้น ผู้ค้นคว้าต้องทราบหมายเลขของเอกสารฉบับที่ต้องการจึงจะติดตามหาเอกสารฉบับนั้นมาได้ หมายเลขของเอกสารสิทธิบัตรที่มีความเฉพาะเจาะจงถึงสิทธิบัตรฉบับใดฉบับหนึ่งเท่านั้น หมายเลขของเอกสารสิทธิบัตรจึงแตกต่างจากเลขเรียกหนังสือ (CALLED NUMBER) ในห้องสมุดทั่วไป เพราะหมายเลขเรียกหนังสือจะแปรเปลี่ยนไปตามระบบการจัดการเอกสารของห้องสมุดต่าง ๆ เลขเรียกหนังสือของห้องสมุดจึงใช้ได้เฉพาะในห้องสมุดนั้น ๆ แต่หมายเลขเอกสารสิทธิบัตรสามารถใช้อ้างถึงได้ทั่วไป หมายเลขเอกสารสิทธิบัตรประกอบด้วยรหัสชื่อประเทศและลำดับเลขที่ของเอกสาร เช่น US 5,317,393 US คือ รหัสชื่อประเทศสหรัฐอเมริกา และหมายเลข 5,317,393 คือลำดับเลขที่สิทธิบัตร แต่สำนักสิทธิบัตรบางแห่งพิมพ์โฆษณาเผยแพร่เอกสารสิทธิบัตรที่ผ่านขั้นตอนต่าง ๆ ของการพิจารณาอนุมัติสิทธิบัตรแทนที่จะเผยแพร่เฉพาะเอกสารสิทธิบัตรฉบับคำขอหรือฉบับอนุมัติสิทธิแล้วเท่านั้น หมายเลขของเอกสารสิทธิบัตร จึงมีตัวเลขย่อของปีหรือตัวอักษรกำกับอยู่หน้าหรือหลังลำดับเลขที่ของเอกสาร เช่น WO 94/10005 WO เป็นชื่อย่อขององค์การทรัพย์สินทางปัญญา 94 คือหมายเลขย่อของปีที่พิมพ์คือ ค.ศ. 1994 และ 10005 คือลำดับที่เอกสาร หรือ GB 2,001,100 A GB คือ ประเทศอังกฤษ 2,001,100 คือ ลำดับเลขที่ และ A หมายถึงเอกสารสิทธิบัตรฉบับคำขอ เนื่องจากเอกสารสิทธิบัตรแต่ละฉบับมีหมายเลขประจำเอกสารแน่นอน และไม่มีการใช้ซ้ำ การอ้างถึงตัวเอกสารสิทธิบัตรจึงนิยมใช้หมายเลขเอกสารแทนที่จะอ้างถึงข้อมูลบรรณานุกรมทั้งหมด

อนึ่งการติดตามหาเอกสารสิทธิบัตรโดยไม่ทราบว่าจะฉบับที่ต้องการมีหมายเลขอะไรนั้นเป็นเรื่องยุ่งยาก เหมือนกับการหาบทความในวารสารโดยทราบชื่อเรื่องและชื่อผู้เขียน แต่ไม่ทราบว่าเป็นบทความนั้นตีพิมพ์ในวารสารเล่มใด เพราะเจ้าของเทคโนโลยีหรือผู้ประดิษฐ์แต่ละ

รายอาจจะยื่นขอหรือได้รับสิทธิบัตรมากกว่าหนึ่งฉบับ และอาจใช้ชื่อเรื่องซ้ำได้ การค้นหาข้อมูลความรู้ในเอกสารสิทธิบัตรนั้น ผู้ค้นคว้าสามารถใช้ คำสำคัญ (KEY WORDS) หัวเรื่อง (SUBJECT) หรือ สัญลักษณ์จัดจำแนกเทคโนโลยีเป็นกฎแจวสี่เรื่องได้ (สัญลักษณ์จัดจำแนกเทคโนโลยีสามารถค้นหาได้ในคู่มือการจัดจำแนกกลุ่มเทคโนโลยี (INDEX OF PATENT CLASSIFICATION) ส่วนชื่อผู้ประดิษฐ์และชื่อเจ้าของสิทธิบัตรนั้นใช้สำหรับติดตามผลงานการประดิษฐ์ที่ยื่นขอหรือได้รับสิทธิบัตรของบุคคลหรือนิติบุคคลใดบุคคลหนึ่ง และเลขที่ยื่นคำขอครั้งแรกใช้เป็นเครื่องมือค้นว่าเจ้าของสิทธิบัตรได้ยื่นขอรับการคุ้มครองการใช้เทคโนโลยีนั้น ๆ ในประเทศใดอีกบ้าง (PATENT FAMILY)

ข้อมูลความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในเอกสารสิทธิบัตร สามารถค้นหาในแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ซึ่งมีอยู่หลายชนิดและหลายประเภท เช่น สิ่งพิมพ์ (PRINTED FORM) วัสดุย่อส่วน (MICRO FORM) ซี ดี-รอม (CD-ROM) และ ฐานข้อมูลต่าง ๆ สิ่งพิมพ์ที่เป็นแหล่งสำหรับค้นหาข้อมูลความรู้ในเอกสารสิทธิบัตร ได้แก่ วารสารสิทธิบัตรของสำนักงานสิทธิบัตร ซึ่งพิมพ์ประกาศโฆษณาคำขอหรือสิทธิบัตรที่ได้รับอนุมัติสิทธิแต่ละช่วงเวลา เช่น US Official Gazette และ PCT Gazette เป็นต้น และวารสาร สารสังเขปเช่น Food Science and Technology Abstracts และ Chemical Abstracts เป็นต้น ส่วนฐานข้อมูลที่ใช้ค้นหาข้อมูลความรู้ในเอกสารสิทธิบัตรได้ ได้แก่ ฐานข้อมูลของ Derwent INPADOC JAPIO และ CAS

เนื่องจากเอกสารสิทธิบัตรเป็นแหล่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่สำคัญ ห้องสมุดและศูนย์ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในประเทศหลายแห่ง จึงรวบรวมเอกสารและสารนิเทศที่เกี่ยวกับสิทธิบัตรไว้ เพื่อให้บริการแก่ผู้สนใจ แหล่งที่ให้บริการสารนิเทศจาก

เอกสารสิทธิบัตร ได้แก่ ศูนย์สารนิเทศสิทธิบัตร กองสนเทหวิทยาสาสตร์และเทคโนโลยี กรมวิทยาศาสตร์บริการ ศูนย์บริการความรู้ด้านทรัพย์สินทางปัญญากองบริการและเผยแพร่ กรมทรัพย์สินทางปัญญา และ ศูนย์บริการข้อมูลสิทธิบัตรสถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศูนย์สารนิเทศสิทธิบัตร ซึ่งตั้งขึ้นเมื่อปี พ.ศ.2521 เป็นแหล่งที่ให้บริการต่าง ๆ เกี่ยวกับสิทธิบัตร ดังนี้

1. เอกสารสิทธิบัตรทั้งฉบับย่อและฉบับเต็มของประเทศต่าง ๆ รวมทั้งเอกสารอื่นที่เกี่ยวข้องกับสิทธิบัตร ผู้สนใจสามารถค้นคว้าศึกษาได้ด้วยตนเอง
 2. การแนะนำเอกสารสิทธิบัตร และวิธีค้นหาข้อมูลความรู้ทางเทคโนโลยีที่ต้องการจากเอกสารสิทธิบัตรโดยใช้คู่มือและเอกสารต่าง ๆ ที่มีอยู่ในห้องสมุด
 3. การจัดหาเอกสารสิทธิบัตรตามความต้องการของผู้ใช้ห้องสมุด
 4. การติดต่อและประสานงานกับองค์การทรัพย์สินทางปัญญาแห่งโลก และสำนักงานสิทธิบัตรแห่งยุโรป เพื่อขอให้ช่วยค้นหาข้อมูลความรู้ทางเทคโนโลยีจากเอกสารสิทธิบัตร ซึ่งทั้งสองหน่วยงานยินดีบริการให้แก่ประเทศกำลังพัฒนาโดยไม่คิดมูลค่า
 5. บริการสารนิเทศเกี่ยวกับสิทธิบัตร เช่น กฎหมายสิทธิบัตรประเทศต่าง ๆ ระเบียบข้อบังคับของการยื่นขอจดสิทธิบัตร แหล่งข้อมูลเอกสารและสารนิเทศสิทธิบัตร บัญชีหมายเลขเอกสารสิทธิบัตรของสาขาวิชาเฉพาะ บัญชีหมายเลขสิทธิบัตรของบุคคลหรือนิติบุคคลใดบุคคลหนึ่ง สถานภาพทางกฎหมายของสิทธิบัตรแต่ละหมายเลข (LEGAL STATUS) และ บัญชีรายชื่อประเทศที่ให้การคุ้มครองสิทธิการใช้เทคโนโลยีเดียวกันแก่เจ้าของ (PATENT FAMILY) นอกจากนี้ ศูนย์สารนิเทศสิทธิบัตรยังมีบริการติดตามข่าวสารเทคโนโลยีจากเอกสารสิทธิบัตรในวารสารวิชาการและวารสารสารสังเขปด้วย
- เอกสารสิทธิบัตรเป็นเอกสารที่เป็นแหล่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่แตกต่างจากเอกสารอื่น

เพราะมีมิติที่เกี่ยวพันทั้งทางด้านกฎหมาย และการค้าด้วย เอกสารสิทธิบัตรจึงมีได้มีประโยชน์เพียงแต่เป็นแหล่งของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ในแง่ของการผลิต การแก้ปัญหาทางเทคนิคการผลิต หรือ ส่วนผสมของวัตถุดิบเท่านั้น เอกสารสิทธิบัตรยังแฝงข้อมูลทางกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีด้วย เช่น กฎหมายให้การคุ้มครองเทคโนโลยีใดบ้าง เทคโนโลยีใดบ้างที่แต่ละประเทศให้ความคุ้มครอง ดังนั้นการติดตามศึกษาค้นคว้าหาความรู้จากเอกสารสิทธิบัตรจึงมีประโยชน์หลายอย่างได้แก่

1. เพื่อเป็นข้อมูลประกอบในการวิจัยและพัฒนา รวมทั้งการขอจดสิทธิบัตร การสำรวจหาข้อมูลความรู้ในเอกสารสิทธิบัตรให้ถี่ถ้วนก่อนทำการวิจัย จะช่วยป้องกันการวิจัยหรือยื่นขอจดสิทธิบัตรซ้ำ การวิจัยหรือคิดค้นหาวิธีการแก้ปัญหาที่มีผู้คิดค้นไว้แล้วเป็นการสิ้นเปลืองทั้งเงิน และเวลาโดยไม่จำเป็น และนอกจากจะประหยัดทั้งเงินและเวลาแล้วยังเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาและคิดค้นสิ่งใหม่ ๆ ได้ด้วย

2. เพื่อเป็นข้อมูลในการจัดซื้อเทคโนโลยี การศึกษารายละเอียดของเทคโนโลยีที่เปิดเผยในเอกสารสิทธิบัตร

จะสามารถประเมินได้ในขั้นต้นว่า เทคโนโลยีใดและของใคร ที่ควรติดต่อซื้อ มาใช้ และความรู้ที่ได้จากการศึกษา ทำให้ทราบถึงข้อดีและข้อด้อยของแต่ละเทคโนโลยีด้วย จึงสามารถต่อรองกับผู้ขายเทคโนโลยีได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. เพื่อเป็นข้อมูลในการวางแผนการผลิตและจำหน่ายสินค้า การติดตามศึกษาข้อมูลความรู้ในเอกสารสิทธิบัตรฉบับใหม่ๆ อยู่เสมอ จะทำให้ทราบถึงความก้าวหน้าและแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีการผลิตได้ รวมทั้งทราบว่ามีการคุ้มครองการใช้เทคโนโลยีใดในประเทศไหนบ้าง ข้อมูลเหล่านี้สามารถนำมาใช้ประกอบการวางแผนการผลิตการตลาดได้ และช่วยป้องกันความเสียหายที่เกิดจากการละเมิดสิทธิด้วย และการศึกษาดูตามการยื่นขอหรือได้รับสิทธิบัตรของผู้ประดิษฐ์หรือเจ้าของสิทธิบัตรรายใดรายหนึ่งที่เป็นคู่แข่งทางการค้า จะทำให้ทราบว่าคู่แข่งมีศักยภาพทางการผลิตมากน้อยเพียงใด

เอกสารสิทธิบัตรเป็นแหล่งความรู้ที่สำคัญ ซึ่งจำเป็นแก่การพัฒนาและเสริมสร้างศักยภาพทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อการพึ่งตนเองทางเทคโนโลยี เพราะการเรียนรู้จากเอกสารสิทธิบัตรจะ

ช่วยสร้างพื้นฐานและเพิ่มพูนความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทำให้สามารถรับการถ่ายทอดเทคโนโลยีที่ต้องซื้อเข้ามาใช้ได้อย่างเต็มที่ และมีประสิทธิภาพ เพราะผู้รับการถ่ายทอดมีความรู้พอที่จะทำความเข้าใจและรับความรู้ที่ถ่ายทอดให้ได้มากขึ้น แม้ผู้ถ่ายทอดจะปิดบังเพราะประสงค์ให้ผู้รับ รู้เขารู้เรา คือ รู้ว่าต้องพึ่งพาเขาอยู่ตลอดไป เพราะรู้ไม่แจ่มแจ้ง การศึกษาค้นคว้าหาความรู้ในเอกสารสิทธิบัตรเป็นการรับการถ่ายทอดเทคโนโลยีที่เสียค่าใช้จ่ายน้อย และช่วยเตรียมความพร้อมที่จะรับเทคโนโลยีใหม่และทันสมัยด้วย แต่น่าเสียดายที่นักประดิษฐ์ นักวิจัย และผู้ผลิตของไทย ที่รู้จักและนำความรู้ในเอกสารสิทธิบัตรมาใช้มีน้อยมาก ประเทศไทยจึงต้องเสียค่าใช้จ่ายจำนวนมาก เพื่อซื้อเทคโนโลยีมาใช้ ทั้งที่ความรู้นั้นสามารถหาได้จากเอกสารสิทธิบัตรที่เสียค่าใช้จ่ายเล็กน้อย ในการซื้อหามาศึกษา



เอกสารอ้างอิง

Ganguli, P. and Blackman, M.J.R. Patent documents : a multi-edge tool. World Patent Information, April, 1995, vol. 17, no. 4, p. 245-256.

Mount, E. and Kovacs, B. Using science and technology information sources. Phoenix : The Oryx Press, 1991.

Warr, W.A. Information and Documentation. Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry. 5 th completely rev. ed., vol. B1 : Fundamentals of Chemical Engineering., editor Elvers, B.,....., Weinheim : VCH, 1990.

ทรัพย์สินทางปัญญา, กรม. กองตรวจสอบ 1. คู่มือการขอรับสิทธิบัตร. กรุงเทพมหานคร : กรมทรัพย์สินทางปัญญา, 2536.

ทวีลักษณ์ บุญคง. ข้อสนเทศในเอกสารสิทธิบัตร. กรุงเทพมหานคร : กรมวิทยาศาสตร์บริการ, บปพ.

การพัฒนาเนื้อดินเซรามิกสำเร็จรูปราคาถูก

เชษฐ เอี่ยมจิตกุล

บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัยนี้เป็น การศึกษาวิจัยและพัฒนาเนื้อดินเซรามิกสำเร็จรูปราคาถูกโดยใช้ดินขาวด้วยคุณภาพและได้พัฒนาเคลือบที่มีความขาวและทึบแสงสำหรับใช้กับเนื้อดินดังกล่าว จาก การศึกษาวิจัยและพัฒนาสามารถนำดินขาวด้วยคุณภาพมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์เซรามิกที่มีคุณภาพดีได้และมีราคาถูกจัดเป็นการใช้ประโยชน์วัตถุดิบได้อย่างมีประสิทธิภาพทางหนึ่ง

ที่มา

กล่าวโดยทั่วไปแล้วผลิตภัณฑ์เซรามิกจะมีวัตถุดิบหลักที่ใช้ในการผลิตคือ

1. ดิน (clay material)
2. แร่ฟันน้ำ (feldspar)
3. แร่ควอรตซ์ (quartz)

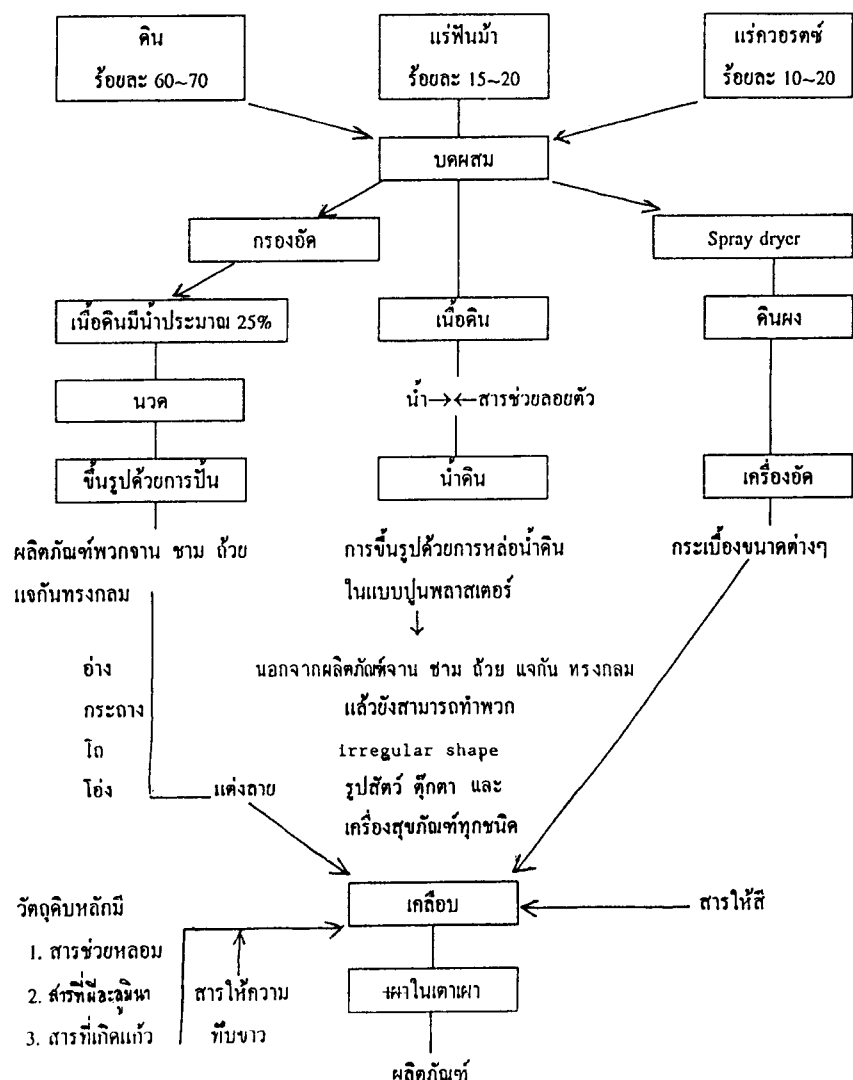
สัดส่วนของวัตถุดิบแต่ละชนิดมากน้อยต่างกันจะมีผลต่อการสุกตัวและสมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ ผังการผลิตมีดังนี้

แหล่งดินขาว

ในอุตสาหกรรมเซรามิก ดินขาวเป็นวัตถุดิบหลักที่ขาดไม่ได้ สัดส่วนของดินขาวในเนื้อดินเซรามิกแต่ละชนิดที่ใช้ผลิตจะมีอยู่ประมาณครึ่งหนึ่งหรืออาจร้อยละ 60 ของส่วนผสมนั้น ๆ ในอดีตที่ผ่านมาหรือแม้แต่ในปัจจุบันการเลือกใช้ดินก็ใช้เฉพาะดินขาวที่มีปริมาณเหล็กต่ำที่สุดคือไม่ให้มีเกินร้อยละ 1 ข้อเท็จจริงมีอยู่ว่าเหล็กเพียงแต่ทำให้สีส้นของผลิตภัณฑ์

ออกเป็นสีน้ำตาลอ่อนจนถึงเข้ม ส่วนดินที่มีสนิมเหล็กผสมอยู่ในปริมาณเกินกว่านั้นจะถูกปฏิเสธที่จะนำมาใช้ทันทีซึ่งเป็นการใช้วัตถุดิบอย่างไม่คำนึงถึงความเสี่ยงเปลืองอย่างยิ่ง

ลองมาเปรียบเทียบดูส่วนผสมเคมีหลัก ๆ ของดินที่มีคุณภาพดีกับดินที่คุณภาพไม่ดี หรือด้วยคุณภาพดังนี้(ตาราง)





	ดินขาวคุณภาพดี (จ.ระนอง)	ดินขาวด้อยคุณภาพ
SiO ₂	47.9	67.35
Al ₂ O ₃	36.6	19.40
Fe ₂ O ₃	0.80	2.80
ความทนไฟ (°ซ.)	1,790	1,500
สีของดินหลังการเผาที่อุณหภูมิ 1200° ซ.	ขาวนวล	น้ำตาลอ่อน
ความทรงตัวที่อุณหภูมิ 1200° ซ.	ดี	ดี
ความแข็งแรงหลังการเผาที่อุณหภูมิ 1200°	ไม่ดี	ดี

จากผังการผลิต จะเห็นได้ว่าส่วนผสมของเนื้อดินเซรามิกจะมีดินเป็นส่วนผสมหลักคือ ประมาณร้อยละ 50 หรือมากกว่า การขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ทุกขั้นตอนจะมีดินเป็นตัวประสานซึ่งเป็นตัวรับบอกถึงความสำคัญของดินที่มีต่อผลิตภัณฑ์เซรามิกทุกชนิด ในอดีตที่ผ่านมาถึงปัจจุบันการใช้ดินยังคงเลือกใช้เฉพาะดินที่มีคุณภาพดีโดยไม่คำนึงถึงว่ามีความจำเป็นหรือไม่ ผลิตภัณฑ์เซรามิกเกินกว่าร้อยละ 90 ไม่มีความจำเป็นต้องใช้ดินขาวคุณภาพดีสามารถทดแทนด้วยดินขาวด้อยคุณภาพได้ จะเห็นว่าจุดเด่นของดินขาวระนอง คือ มีเหล็กต่ำเผาแล้วให้สีขาวนวล จุดด้อยคือมีความทนไฟสูงเกินไปไม่สุกตัวที่อุณหภูมิ 1200° ซ. ส่วนดินขาวด้อยคุณภาพจะมีจุดเด่นคือ มีความทนไฟอยู่ระดับปานกลางสุกตัวที่ 1200° ซ. เหมาะที่จะนำมาผสมลงในเนื้อดิน จุดด้อยคือ มีเหล็กอยู่ร้อยละ 2.8 ซึ่งจะทำให้มีสีน้ำตาล ถ้ามี

กรรมวิธีที่สามารถปกปิดสีน้ำตาลนี้ เราจะนำดินขาวที่ด้อยคุณภาพมาใช้ประโยชน์ได้มากขึ้น

การเตรียมน้ำดิน

-ได้เตรียมส่วนผสมโดยเลียนแบบสูตรเนื้อดินที่ใช้กันทั่วไปคือ เริ่มจาก ดินร้อยละ 60 ก่อนแล้วค่อย ๆ ปรับเพิ่ม-ลดจนในที่สุดก็ได้ส่วนผสมของเนื้อดินที่เหมาะสมคือ

ดินขาวด้อยคุณภาพ	ร้อยละ	60 ~ 65
ดินเหนียวดำ	"	15 ~ 18
แร่ฟันม้า	"	17 ~ 25

สัดส่วนดังกล่าวเป็นสัดส่วนที่ให้ผลดีในการขึ้นรูปด้วยการหล่อหน้าดินในแบบปูนพลาสเตอร์ เวลาที่ใช้ในการบด 25 ชั่วโมง น้ำที่ใช้ในการบด ร้อยละ 35 จะ

ได้น้ำดินที่มีความสม่ำเสมอตลอดของการใช้งาน

- สารช่วยการลอยตัวของดิน คือ โซเดียมซิลิเกตชนิด โซเดียม 1 และ ซิลิเกต 2 ปริมาณของการใช้อยู่ในช่วง ร้อยละ 0.2 ถึง 0.3

น้ำดินนี้สามารถหล่อผลิตภัณฑ์ที่มีสัดส่วนแบบตรงไปตรงมา เช่น แจกัน ทรงกลมถึงสัดส่วนสลับซับซ้อน เช่น โถ ส้วมนั่งยอง

การเคลือบ

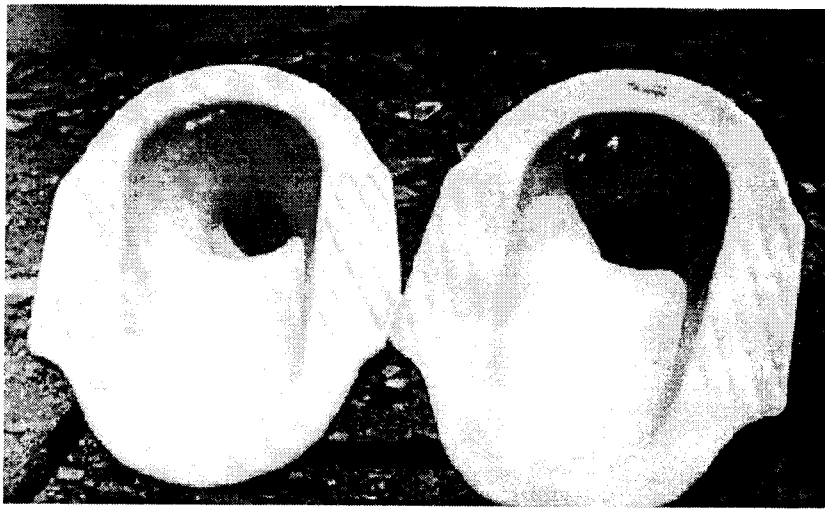
การเคลือบเป็นหัวใจที่สำคัญของการใช้ดินขาวด้อยคุณภาพ เนื่องจากเคลือบที่ใช้ต้องสามารถปกปิดสีของเนื้อดินได้อย่างมิดชิด ทั้งยังต้องปรากฏเป็นสีขาวให้ได้ และราคาของเคลือบต้องไม่ไปเพิ่มต้นทุนของการผลิต

สารเคมีที่สามารถให้ความทึบขาวในเคลือบเซรามิกมีหลายตัวให้เลือก เช่น ออกไซด์ของดีบุก ไทเทเนียมออกไซด์ ซิงก์ออกไซด์ แอลูมิเนียมออกไซด์ โซเดียมซิลิเกต เมื่อพิจารณาสมบัติเฉพาะตัวความสม่ำเสมอของความทึบและการให้สีขาว ก็มีสารเพียงสองชนิดคือ ออกไซด์ของดีบุกและเซอร์โคเนียมซิลิเกต ที่ควรนำมาใช้ สารเซอร์โคเนียมซิลิเกตควรนำมาใช้มากกว่าเพราะมีราคาถูกกว่ามาก

ปัญหาของการใช้เซอร์โคเนียมซิลิเกต

จุดเด่นของสารเคมีตัวนี้อยู่ที่การกระจายของเม็ดสารเป็นไปอย่างสม่ำเสมอและทั่วถึง ดัชนีการหักเหแสงของเม็ดสารเป็นไปอย่างต่อเนื่อง ทำให้มีความทึบสูงและขาวเนียนในขณะเดียวกันก็มีผลต่อ

อุณหภูมิการสุกตัวของเคลือบด้วยปริมาณของสารที่ให้ความทึบอยู่ในช่วงร้อยละ 10 ถึง 14 ซึ่งจะทำให้อุณหภูมิของการสุกตัวเพิ่มขึ้นประมาณ 50° ซ. ปัญหาแก้ได้โดย



เราสามารถนำใช้ทรัพยากรได้อย่างมีประสิทธิภาพและใช้ในสภาพที่เหมาะสม และเพิ่มมูลค่าในลักษณะที่ถูกที่ควร

ดินขาวด้วยคุณภาพที่ทดลองใช้ในที่นี้ได้จาก อำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี อำเภอขุขันธ์ จังหวัดศรีสะเกษ และอำเภอถ้ำ จังหวัดลำพูน

..... 100

การเคี่ยวน้ำตาล 3 ถึง 5 กิโลกรัม สามารถลดอุณหภูมิการสุกตัวของเคลือบ ได้อย่างมีประสิทธิภาพไม่ได้อยู่ที่ที่เราสามารถนำมาผสมทำเนื้อดินสำเร็จรูปราคาถูก แต่อยู่ที่

การเปรียบเทียบราคา

ได้เปรียบเทียบราคาโดยถือราคาของเนื้อดินเซรามิกสำเร็จรูปที่ซื้อขายในท้องตลาดเป็นเกณฑ์เนื้อดินซึ่งมีน้ำผสมอยู่ประมาณร้อยละ 40 มีราคาประมาณกิโลกรัมละ 4.40 บาท ถ้าเป็นดินแห้งจะประมาณกิโลกรัมละ 7 บาท

ส่วนเนื้อดินเซรามิกสำเร็จรูปที่เตรียมโดยใช้ดินขาวด้วยคุณภาพจะมีราคาต้นทุน ดังนี้

ดินขาวด้วยคุณภาพ	ราคา	ตันละ	400	บาท
ดินเหนียวดำ	ราคา	ตันละ	1,300	บาท
แร่ฟันม้า	ราคา	ตันละ	2,400	บาท
ดังนั้น หนึ่งตันของเนื้อดินเซรามิกสำเร็จรูป (แห้ง) จะมีราคา ดังนี้				
ดินขาวด้วยคุณภาพ	=	650 × 0.400	= 260	บาท
ดินเหนียวดำ	=	180 × 1.300	= 234	บาท
แร่ฟันม้า	=	170 × 2.400	= 308	บาท
ค่าใช้จ่ายในการบดต่อตัน			250	บาท
			1,052	บาท

เอกสารอ้างอิง

The Japan Ceramic Society. The Ceramic engineering handbook. Tokyo : Shihodo Prees, 1980. p. 1063-1101, Text in Japanese.

Onoda, Georgey. and Henck, Lerry L. Ceramic processing before firing. Newyork : John Wiley & Sons, 1979.

เชษฐ เยี่ยมจิตกุล. ประโยชน์ของดินจากภาคอีสาน.วารสารกรมวิทยาศาสตร์บริการ, กันยายน, 2538, ปีที่ 43, ฉบับที่ 139.

ปริมาณอีพีเอและดีเอชเอ ในน้ำมันปลาชนิดแคปซูล

วัฒนา เพชรเกษม

บทนำ

บทคัดย่อ

การดัดแปลงและปรับปรุงวิธีวิเคราะห์ปริมาณกรดไขมันกลุ่มโอเมกา 3 (omega 3) ซึ่งเป็นกรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิดโพลีในรูปของกรดไอโคซาเพนตะอีโนอิก หรือ อีพีเอ (eicosapentaenoic acid, EPA) และกรดโดโคซะเฮกซะอีโนอิก หรือ ดีเอชเอ (docosahexaenoic acid, DHA) ในน้ำมันปลาชนิดแคปซูล โดยใช้วิธีตาม AOAC (1981,1984) แต่เพิ่มเวลาของการรีฟลักซ์ (reflux time) คัดเลือกคอลัมน์ที่เหมาะสมแก่การวิเคราะห์ และเปรียบเทียบปริมาณกรดไขมันที่ได้กับกรดไขมันมาตรฐานโดยใช้เทคนิคค่าความสมมูลของความยาวโครงสร้างเคมี หรือ อีซีแอล (equivalent chain length value, ECL)

ได้ทำการวิเคราะห์ปริมาณ อีพีเอ และ ดีเอชเอ ในน้ำมันปลาชนิดแคปซูลจำนวน 8 ตัวอย่างที่มีเครื่องหมายการค้าต่างกัน ด้วยเครื่องแก๊สโครมาโตกราฟี (gas chromatograph, GC) ใช้เมทิล ไตรโคซานโอเอต (methyl tricosanoate, $C_{23:0}$) เป็นสารมาตรฐานภายใน หรือ ไอเอส (internal standard, IS) คอลัมน์ที่ใช้คือ bonded Carbowax 20M polyglycol ชนิด fused silica cap-

โนตมีความเชื่อว่าปลาและสัตว์น้ำชนิดอื่นเป็นแหล่งของอาหารโปรตีนเท่านั้น ในปี ค.ศ. 1940 น้ำมันปลาถูกนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตวิตามินเอและดี ต่อมาพบว่าวิตามินทั้งสองชนิดมีมากในตับปลา จึงใช้ตับปลาแทนน้ำมันปลาในการผลิตวิตามินดังกล่าวและเป็นการเพิ่มมูลค่าวัตถุดิบจากปลาด้วย ส่วนกรดไขมันในรูปของไตรกลีเซอไรด์ยังไม่ได้รับการสนใจเท่าที่ควรในระยะเริ่มแรก เนื่องจากยังไม่มีวิธีวิเคราะห์และพิสูจน์ชนิดของกรดไขมัน ทำให้พื้นฐานความเข้าใจคุณลักษณะทางธรรมชาติของสารประกอบเคมีที่เป็นองค์ประกอบของน้ำมันปลายังไม่ดีพอ ปัจจุบันวิธีวิเคราะห์ไขมันและน้ำมันได้พัฒนาอย่างมาก ทำให้ทราบชนิดและโครงสร้างของกรดไขมันในน้ำมันปลา และมีการศึกษาถึงคุณประโยชน์ขององค์ประกอบของน้ำมันปลาที่มีต่อร่างกายด้วย น้ำมันปลามีองค์ประกอบทางเคมีที่ซับซ้อนกว่าน้ำมันพืชและไขมันสัตว์ ประกอบด้วยกลุ่มกรดไขมันโอเมกา 3 และกลุ่มกรดไขมันโอเมกา 6 ซึ่งเป็นกรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิดโพลี กลุ่มกรดไขมันโอเมกา 3 ประกอบด้วย กรดแอลฟา-ลิโนเลนิก (α -linolenic acid) กรดไอโคซาเพนตะอีโนอิก หรือ อีพีเอ eicosapentaenoic acid, EPA) และกรดโดโคซะเฮกซะอีโนอิกหรือ ดีเอชเอ (docosahexaenoic acid, DHA) ส่วนกลุ่มกรดไขมันโอเมกา 6 ประกอบด้วย กรดลิโนเลอิก (linoleic acid) และกรดอะราชีดิก (arachidonic acid) กรดไขมันทั้งสองกลุ่มนี้ร่างกายสร้างไม่ได้จำเป็นต้องได้รับจากอาหารเท่านั้น จากการศึกษาทางคลินิคนานกว่า 20 ปี ทำให้มีข้อมูลเพียงพอที่จะสรุปได้ว่าองค์ประกอบที่สำคัญและเป็นประโยชน์ต่อสุขภาพของมนุษย์ในน้ำมันปลา คือ อีพีเอและดีเอชเอ โดยที่กรดทั้งสองชนิดมีบทบาทสำคัญในการป้องกันและลดการเสี่ยงในการเป็นโรคต่าง ๆ เช่น โรคหัวใจ หลอดเลือดตีตัน ความดันโลหิตสูง โรคไขข้ออักเสบและโรคปวดศีรษะไมเกรน ปัจจุบันมีการผลิตน้ำมันปลาในเชิงการค้าออกจำหน่ายในรูปแคปซูล และสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข ได้จัดให้น้ำมันปลาเป็นอาหารเสริมเพื่อสุขภาพ การบริโภคเนื้อปลาและอาหารทะเลทำให้ร่างกายได้รับสารโปรตีนและกรดไขมันอีพีเอ/ดีเอชเอ แต่สำหรับบุคคลบางคนอาจได้รับกรดไขมันอีพีเอ/ดีเอชเอจากอาหารไม่เพียงพอ จึงจำเป็นต้องได้รับจากอาหารเสริมควบคู่กันไปด้วย โดยการรับประทานน้ำมันปลาชนิดแคปซูลโดยตรงหรือรับประทานอาหารเสริมอีพีเอ/ดีเอชเอในรูปแบบอื่นซึ่งปัจจุบันมีจำหน่ายในประเทศไทย ได้แก่ ไข่ไก่สดเพิ่มกรดไขมันโอเมกา 3 ส่วน ประเทศในยุโรปและอเมริกามีอาหารเสริมอีพีเอ/ดีเอชเอ หลายชนิด เช่น ขนมบั้ง เค้ก ไล์กรอก

เนื่องจากกรดไขมัน อีพีเอ/ดีเอชเอ มีประโยชน์มากต่อร่างกาย และมีการเสริมกรดไขมันทั้งสองชนิดในอาหารประเภทต่าง ๆ กองวิทยาศาสตร์ชีวภาพ กรมวิทยาศาสตร์บริการ จึงเห็นความจำเป็นในการศึกษาทดลองและหาวิธีวิเคราะห์กรดไขมันอีพีเอ/ดีเอชเอ ที่เหมาะสมเพื่อให้บริการหน่วยราชการและเอกชนในอนาคตอันใกล้

illary ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบกับวิธีตาม AOAC พบว่าวิธีที่ดัดแปลงจาก AOAC ได้ปริมาณอีพีเอ และ ดีเอชเอ อยู่ในช่วง 140-170 และ 80-115 มิลลิกรัมต่อกรัมแคปซูล ตามลำดับ ส่วนวิธี AOAC ได้ปริมาณอีพีเอ และ ดีเอชเอ อยู่ในช่วง 98-166 และ 78-113 มิลลิกรัมต่อกรัมแคปซูล ตามลำดับ วิธีที่ดัดแปลงจาก AOAC ได้ปริมาณอีพีเอ และ ดีเอชเอ มากกว่าวิธีตาม AOAC

ขั้นตอนการวิเคราะห์กรดไขมันโดยทั่วไปประกอบด้วย การเตรียมตัวอย่างกรดไขมันจากน้ำมันปลา ฉีดเข้าเครื่อง GC โดยเปรียบเทียบกับสารมาตรฐาน และพิสูจน์ชนิดของกรดไขมัน การเตรียมตัวอย่างเตรียมได้โดยตรงด้วยกระบวนการทรานส์เอสเทอร์ฟิเคชัน (trans-esterification) ซึ่งมีผู้ทำการวิจัยและศึกษาทดลองมาแล้วหลายวิธีด้วยกัน เช่น

1. วิธีซาปอนนิฟิเคชัน (saponification) เพื่อสกัดสารที่ไม่ต้องการออก เช่น ไฮโดรคาร์บอน สเตอรอล(sterol) และไข (wax) การเปลี่ยนกรดไขมันที่ได้ให้อยู่ในรูปของเมทิลเอสเทอร์ หรือ เฟม (fatty acid methyl ester , FAME)
2. วิธีเมทอกไซด์ คาทาลิสต์ เมทานอลิซิส (methoxide catalyzed methanolysis)
3. วิธีโบรอน ไตรฟลูออไรด์ เมทิลเลชัน (boron trifluoride methylation)

การพิสูจน์ชนิดของกรดไขมัน ได้ใช้การเปรียบเทียบ retention time ของกรดไขมันในตัวอย่างที่ไม่ทราบชนิดกับ retention time ของสารมาตรฐานที่ทราบชนิดแล้ว โดยเปรียบเทียบค่าความสมมูลของความยาวของโครงสร้างทางเคมี หรือ อีแอลซี (equivalent chain length value , ECL) ตามหลักของ อีแอลซี เป็นความสัมพันธ์ระหว่าง logarithm ของ retention time และจำนวนคาร์บอนอะตอมของกรดไขมัน

จากการศึกษาค้นคว้าวิธีวิเคราะห์กรดไขมันจากเอกสารต่างๆ ทำให้เห็นว่าวิธีที่ได้พัฒนาปรับปรุงจากวิธีวิเคราะห์ตาม AOAC (1981,1984) โดย Einig และ Ackmann เป็นวิธีที่เหมาะสมสำหรับการศึกษาค้นคว้า เนื่องจาก Einig และ Ackmann ได้เพิ่มเวลาของการรีฟลักซ์ และใช้เมทิล ไตรโคสะโนเอท เป็นสารมาตรฐานภายใน เพื่อควบคุมความผิดปกติของการเตรียม ตัวอย่าง จึงนำวิธีดังกล่าวมาใช้และเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์กับวิธีตาม AOAC

อุปกรณ์และวิธีการ

ตัวอย่าง

น้ำมันปลาที่มีเครื่องหมายการค้าต่างกันจำนวน 8 ตัวอย่าง ซื้อมาจากแหล่งจำหน่ายอาหารเสริมเพื่อสุขภาพ

สารเคมีและวิธีเตรียม

1. โซเดียมไฮดรอกไซด์(เกรดคุณภาพวิเคราะห์)
2. เมทิล แอลกอฮอล์(เกรดคุณภาพวิเคราะห์)
3. บอโรน ไตรฟลูออไรด์(เกรดคุณภาพวิเคราะห์)
4. ไอโซออกเทน(เกรดคุณภาพวิเคราะห์)
5. โซเดียมคลอไรด์(เกรดคุณภาพวิเคราะห์)
6. เมทิล ไตรโคสะโนเอท(เกรดแกสโครมาโตกราฟ)
7. สารมาตรฐานอีพีเอและดีเอชเอ (เกรดแกสโครมาโตกราฟ)
8. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.5 นอร์มัลในเมทานอล
 - ละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์

2.0 กรัมด้วยเมทานอล ปริมาณปรับให้เป็น 100 มล. ด้วยเมทานอล

9. สารละลายอิ่มตัวของโซเดียมคลอไรด์
- ละลายโซเดียมคลอไรด์ 36 กรัมด้วยน้ำกลั่น 100 มล.

10. สารละลายบอโรน ไตรฟลูออไรด์ ในเมทานอลร้อยละ 12

- เป็นสารละลายสำเร็จที่สั่งซื้อโดยตรงจากบริษัทตัวแทนจำหน่าย

11. สารละลายมาตรฐานภายใน
- ละลายเมทิล ไตรโคสะโนเอท 60 มก. ด้วยไอโซออกเทนและปรับ

ปริมาตรให้เป็น 10 มล.ด้วยไอโซออกเทน

อุปกรณ์

1. แท่นให้ความร้อน (heating block) ควบคุมอุณหภูมิที่ 100° ซ.
2. หลอดแก้วพร้อมฝาเกลียว ขนาด 2 มล. และ 20 มล.
3. ปิเปตขนาด 20-200 ไมโครลิตร
4. ขวดแก้วปริมาตร ขนาด 10 มล. และ 100 มล.
5. เครื่องชั่งไฟฟ้า ซึ่งได้ละเอียด ทศนิยม 4 ตำแหน่ง

6. แกสไนโตรเจนแห้ง

7. เครื่องแกสโครมาโตกราฟ ของ Shimadzu รุ่น GC-15 A

1.การเตรียมตัวอย่าง

1.1 ปิเปตสารละลายมาตรฐานภายใน (ข้อ 11) 1 มล. ลงในหลอดแก้ว ขนาด 20 มล. ระเหยด้วยแกสไนโตรเจนแห้ง ปิดจุก เก็บในตู้เย็น

1.2 ชั่งตัวอย่างน้ำมันปลา 50 มก. ในหลอดแก้วที่เตรียมไว้ตามข้อ 1.1 เติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (ข้อ 8) จำนวน 1.5 มล. เติมแกสไนโตรเจนแห้ง ปิดจุก เขย่า ให้ความร้อนที่ 100° ซ.นาน 2 นาที ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น เติมสารละลายบอโรน ไตรฟลูออไรด์ (ข้อ 10) จำนวน 2 มล. เติมแกสไนโตรเจนแห้ง ปิดจุก ให้ความร้อนที่ 100° ซ. 20 นาที ตั้งทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง

1.3 สกัดอีพีเอและดีเอชเอโดยเติมไอโซออกเทน 1 มล. ในตัวอย่างที่เตรียมตามข้อ 1.2 เติมแกสไนโตรเจนแห้ง ปิดจุก เขย่าอย่างแรง 30 วินาที เติมสารละลายอิ่มตัวของโซเดียมคลอไรด์ (ข้อ 9) 5 มล.

เดิมแกลสไนโตรเจนแห้ง เขย่า ตั้งไว้ให้แยกชั้น ดูดส่วนที่อยู่ชั้นบนใส่ในหลอดแก้ว ทำการสกัดด้วยไอโซออกเทนอีก 2 ครั้ง ตามวิธีข้างต้น รวมสารที่สกัดได้เข้าด้วยกัน ระเหยด้วยแกลสไนโตรเจนแห้งจนเหลือ 1 มล.

2. การฉีดเข้าเครื่องโครมาโตกราฟ สถานะของเครื่อง

คอลัมน์ :- bonded Carbowax
20 M polyglycol
ชนิด Fused silica

capillary ขนาด 30 เมตร x 0.25
มิลลิเมตร (i.d.)

แกสพา (carrier gas) : ไนโตรเจน
อุณหภูมิ : คอลัมน์ 210° ซ. หัวฉีด
(injector) 240° ซ. เครื่อง
ตรวจวัด(detector) 260° ซ.

อัตราการแยก (split ratio) = 100 : 1

เมื่อปรับสถานะของเครื่องแล้ว
ฉีดตัวอย่างที่เตรียมไว้ตามข้อ 1.3 จำนวน 1-
2 ไมโครลิตร เปรียบเทียบตัวอย่างกับสาร
มาตรฐานโดยใช้วิธีอื่น

ผลการศึกษาดลอง

1. ใช้วิธีวิเคราะห์ที่ดัดแปลงจาก
AOAC ในน้ำมันปลาชนิดแคปซูล 8
ตัวอย่าง มีปริมาณอีพีเออยู่ในช่วง 140-170
มก./กรัม และปริมาณดีเอชเออยู่ในช่วง 80-
115 มก./กรัม ดังตารางที่ 1

2. ใช้วิธีตาม AOAC ในน้ำมันปลา
ชนิดแคปซูล 8 ตัวอย่าง มีปริมาณอีพีเอ
อยู่ในช่วง 98-166 มก./กรัม และปริมาณ
ดีเอชเออยู่ในช่วง 78-113 มก./กรัม ดัง
ตารางที่ 2

วิจารณ์และสรุป

จากผลการศึกษาดลองพบว่า ใน
ตัวอย่างน้ำมันปลาชนิดแคปซูล 8 ตัวอย่าง
เมื่อใช้วิธีวิเคราะห์ที่ดัดแปลงจาก AOAC
มีปริมาณอีพีเออยู่ในช่วง 140-170 มก./
กรัม และปริมาณดีเอชเออยู่ในช่วง 80-115
มก./กรัม แต่ถ้าใช้วิธีวิเคราะห์ตามวิธี
AOAC จะได้ปริมาณอีพีเออยู่ในช่วง 98-
166 มก./กรัม และปริมาณดีเอชเออยู่ในช่วง
78-113 มก./กรัม ซึ่งวิธีที่ดัดแปลงจาก

AOAC ให้ผลการวิเคราะห์ที่มีค่าสูงกว่าวิธี
AOAC 7 ตัวอย่าง ส่วนอีก 1 ตัวอย่าง คือ
MaxEPA 300 (Walgreen Lab. Inc.)
cold water natural fish oil ให้ผล
การวิเคราะห์ที่น้อยกว่า

สรุปได้ว่าวิธีที่ดัดแปลงจาก AOAC
ให้ผลการวิเคราะห์มากกว่าวิธี AOAC

ตารางที่ 1 ปริมาณ อีพีเอและดีเอชเอในน้ำมันปลาชนิดแคปซูลตามวิธีวิเคราะห์ที่ดัดแปลงจาก AOAC

Trade name, company and source of oils	EPA and DHA levels (manufacturer's claim)		EPA and DHA levels (determined by GLC)			
	EPA mg/g	DHA mg/g	EPA		DHA	
			mg/g	wtz*	mg/g	wtz*
Kodel's (Kodel 1 Nutritional Products) Salmon oil	180	120	170	17.1	101	11.3
KAL (KAL, Inc.) Fish oil from cold water	180	120	169	17.1	110	11.5
MAXI-FISH (VITA-BEST) Fish oil concentrate	180	120	165	16.7	100	10.4
Cardi-Omega 3 (Solar Nutritional Inc.) All natural MaxEPA fish oil concentrate	180	120	168	17.0	100	10.9
MaxEPA 300 (Walgreen Lab. Inc.) Cold water natural fish oil	180	120	147	15.3	80	8.8
MaxEPA (Solgar Co. Inc.) Marine lipid concentrate	180	120	140	14.0	104	9.9
Your Life (P. Leiner Nutr. Prod. Inc.) Natural fish oil concentrate	180	120	167	16.9	115	11.3
Natural OMEGA-3 (Country Life) Fish body oil	180	120	165	17.1	115	11.3

หมายเหตุ 1. ขนาดของแคปซูลที่บรรจุ มีขนาดบรรจุต่างกัน เช่น 500 มิลลิกรัม หรือ 600 มิลลิกรัม ในการคำนวณ EPA และ DHA อยู่บนฐาน 1000 มิลลิกรัมหรือกรัม
2. *น้ำหนักเปอร์เซ็นต์ของกรดไขมันคิดเป็นต่อน้ำหนัก 100 กรัมของกรดไขมันทั้งหมดที่ตรวจพบในระบบการวิเคราะห์ด้วย CLC

ตารางที่ 2 ปริมาณอีพีเอและดีเอชเอน้ำมันปลานิตแคปซูล ตามวิธี AOAC

Trade name, company and source of oils	EPA and DHA levels (manufacturer's claim)		EPA and DHA levels (determined by GLC)			
	EPA mg/g	DHA mg/g	EPA		DHA	
			mg/g	wt%*	mg/g	wt%*
Kodel's (Kodel Nutritional Product) Salmon oil	180	120	145	15.5	94	10.3
KAL(KAL, Inc.) Fish oil from cold water	180	120	151	16.0	100	10.6
MAXI-FISH (VITA-BEST) Fish oil concentrate	180	120	147	14.2	90	10.3
Cardi-Omega 3(Solar Nutritional Inc.) All natural MaxEPA fish oil concentrate	180	120	126	16.4	78	9.8
MaxEPA 300 (Walgreen Lab. Inc.) Cold water natural fish oil	180	120	166	15.6	113	10.7
MaxEPA (Solgar Co. Inc.) Marine lipid concentrate	180	120	98	11.4	80	9.7
Your life(P. Leiner Nutr. Inc.) Natural fish oil. concentrate	180	120	142	15.7	99	10.5
Natural OMEGA-3(Country Life) Fish body oil	180	120	147	15.3	105	11.1

หมายเหตุ 1.ขนาดของแคปซูลที่บรรจุ มีขนาดบรรจุต่างกัน เช่น 500 มิลลิกรัม หรือ 600 มิลลิกรัม ในการคำนวณ EPA และ DHA อยู่บนฐาน 1000 มิลลิกรัมหรือกรัม
2.* น้ำหนักเปอร์เซ็นต์ของกรดไขมันคิดเป็นต่อน้ำหนัก 100 กรัมของกรดไขมันทั้งที่ตรวจพบในระบบการวิเคราะห์ด้วย CLC

เอกสารอ้างอิง

Bannon, Cecill D. (et. al.) Analysis of fatty acid methyl esters with high accuracy and reliability II : Methylation of fats and oils with boron trifluoride methanol. Journal of Chromatography, September, 1982, vol. 247, no. 1, p. 63-69.

..... Analysis of fatty acid methyl esters with high accuracy and reliability III : Literature review of an investigation into the development of rapid procedures for the methoxide-catalysed methanolysis of fats and oils. Journal of Chromatography, September, 1982, vol.247, no. 1, p. 71-89.

Bannon, Cecil D., Craske, J.O., and Hilliker, A.E. Analysis of fatty acid methyl esters with high accuracy and reliability V : Validation of theoretical relative response factors of unsaturates esters in the flame ionization detector. Journal of the American Oil Chemist' Society, January, 1986, vol. 63, no. 1, p. 105-110

Einig, R.G., and Ackman, R.G. Omega-3 PUFA in marine oil products. Journal of the American Oil Chemist' Society, April, 1987, vol. 64, no. 4, p. 499-502.

Jamieson, G.R., GLC identification techniques for long-chain unsaturated fatty acids. Journal Chromatography Science, October, 1975, vol. 13, no. 10, p. 491-497.

Sheppard, A.J., and Iverson, J.L. Esterification of fatty acids for gas-liquid chromatographic analysis. Journal Chromatography Science, September, 1975, vol. 13, no. 9, p. 448-452.



นางรวงทอง พันพาไพโร อธิการบดีมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ และคณะผู้บริหารพร้อมด้วยข้าราชการ ลูกจ้าง กรมการศึกษาศาสตร์ฯ ร่วมกันจัดงานทำบุญเลี้ยงพระเนื่องในวันคล้ายวันสถาปนากรมการศึกษาศาสตร์บริการ ในการนี้ นางสาวชัชชัย เอี่ยมพงษ์ รองปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์ฯ ให้เกียรติมาร่วมงานด้วย (1 เม.ย.2539)



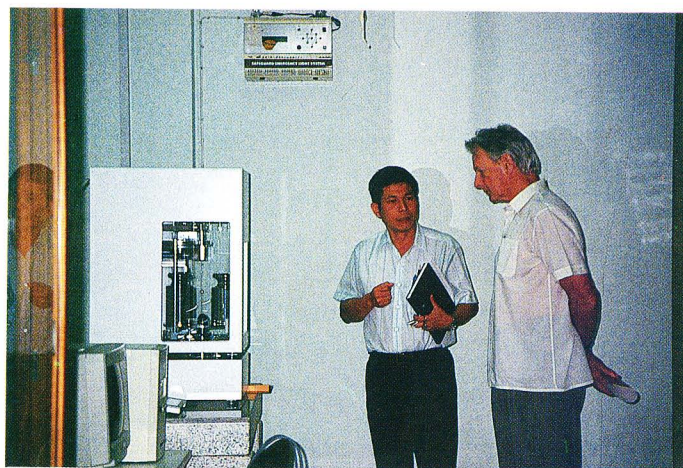
ดร.ฤกษ์ ศยามานนท์ รองผู้อำนวยการสำนักงานประสานงานโครงการพัฒนาโดยดุษฎี รับมอบเงินอุดหนุนจากอธิการบดีมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เป็นเงิน 6,177,400 บาท เพื่อการวิจัยโครงการศึกษาวิจัยการผลิตกระดาษแผ่นแฟกเพื่อปลูกป่า ณ ดอยตุง จ.เชียงราย อันเนื่องมาจากพระราชดำริ เพื่อเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวฉลองสิริราชสมบัติ ครบรอบ 50 ปี (4 เม.ย. 2539)



นางรวงทอง พันพาไพโร อธิการบดีมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เป็นประธานเปิดอบรมหลักสูตรเสริมสร้างประสิทธิภาพการปฏิบัติงานวิทยาศาสตร์เพื่อปฐมนิเทศข้าราชการใหม่ ประจำปี 2539 (11 มี.ค.2539)



นางอนามัย สิงห์พันธุ์ รองอธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการ ให้การต้อนรับ
Dr.Kinut Birkeland ที่ปรึกษา Asia-Pacific Local Metrology Forum
เพื่อปรึกษาหารือด้านมาตรวิทยา(27 ก.พ.2539)



นางมยุรี ผ่องผุดพันธ์ ผู้อำนวยการกองสนเทศ
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ให้การต้อนรับผู้แทน
ISLA General Conference Beijing สาธารณรัฐ
ประชาชนจีน เพื่อปรึกษาหารือด้านงานสนเทศ



กรมวิทยาศาสตร์บริการ ได้นำผลงานเรื่อง การตรวจสอบไมโครเวฟ
เลขิตินจากถั่วเหลือง เครื่องกลั่นน้ำด้วยแสงแดกระบบดูดซึม และเทคนิค
การวิเคราะห์หาค่า Proximate and Ultimate ในถ่านหินด้วยเครื่อง
อัตโนมัติ ไปแสดงในงานนิทรรศการวันข้าราชการพลเรือน ณ เมืองทองธานี
(1-3 เม.ย.2539)

Mr.Gyem Dorji วิศวกรชาวภูฏานเยี่ยมชมงาน
กองเคมีและกองวิทยาศาสตร์ชีวภาพเพื่อนำความรู้ไป
ปรับปรุงระบบงานของประเทศภูฏาน (25 เม.ย. 2539)

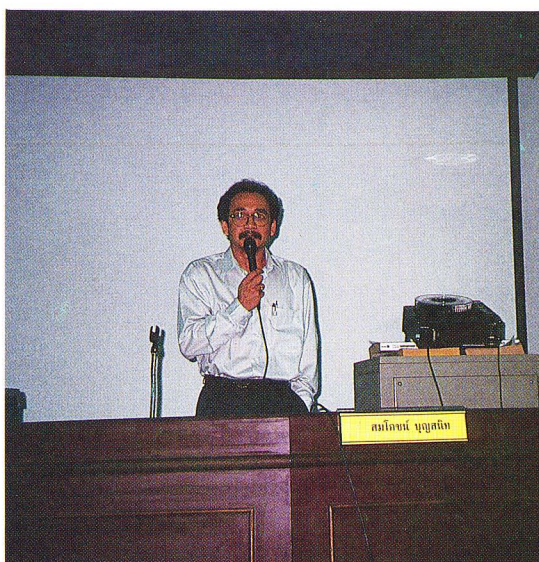




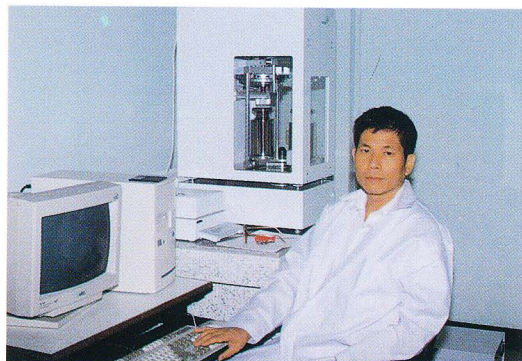
นางทัศนีย์ วัชรระรังษี รองอธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการ เป็นประธานเปิดการสัมมนา เรื่อง“การบริหารคุณภาพโดยรวม(TQM)กับงานสารนิเทศ” ซึ่งกองสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในนามของศูนย์ประสานงานสารนิเทศสาขา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีร่วมกับภาควิชาบรรณารักษศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยจัดขึ้น ณ ห้องประชุมกองสนเทศฯ อาคารมาตรวิทยาฯ (1-2 เม.ย.2539)



สำนักงานเลขานุการกรม กรมวิทยาศาสตร์บริการ
จัดสนทนาประจำ วศ.ครั้งที่ 37,38
เรื่อง เครื่องชั่งในห้องปฏิบัติการและเรื่อง ISO/IEC
GUIDE 25 โดยวิทยากรผู้ทรงคุณวุฒิ



ข้าราชการ และ ลูกจ้างดีเด่น พ.ศ. 2539



นายวีระ ศุภาสมบัติ

เกิด 28 มกราคม 2495

วุฒิการศึกษา วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

เทคโนโลยีพระจอมเกล้า ธนบุรี

เริ่มรับราชการครั้งแรกเมื่อ

21 พฤษภาคม 2519

ปัจจุบันดำรงตำแหน่ง

นักวิทยาศาสตร์ 6 ว.

กองฟอสเฟตและวิศวกรรม

อุดมคติในการทำงาน

การทำงานคือ การปฏิบัติธรรม



นางมณี ประสงค์ทอง

เกิด 1 พฤษภาคม 2489

วุฒิการศึกษา ประโยชน์มัธยมศึกษาตอนปลาย

สายอาชีพ โรงเรียนพาณิชย์วิทยาลัย

เริ่มรับราชการครั้งแรกเมื่อ

2 ตุลาคม 2510

ปัจจุบันดำรงตำแหน่ง

พนักงานพิมพ์ดีดชั้น 3

กองการวิจัย

อุดมคติในการทำงาน

รู้ ให้ชัดเสียก่อนจึงจะลงมือ
ปฏิบัติได้ถูกต้อง แม้มีสิ่งกีดขวางก็ตาม
แก้ไขได้โดยง่าย

อบรมวิชาเคมีวิเคราะห์ทั่วไปทางเทคนิค
ปฏิบัติการวิเคราะห์ขั้นสูง ปฏิบัติการเคมี
ทั่วไป ปีโตรเคมี การเตรียมสารละลาย Ad-
vanced Organic Laboratory, NMR
Spectroscopy, Advanced Instrumen-
tal Laboratory แก่นักศึกษาเคมีปฏิบัติ

อบรมงานด้านอาหาร วิทยาศาสตร์ชีว-
ภาพ การใช้ Soxtec วิเคราะห์ปริมาณ
ไขมันแก่พนักงานโรงงานน้ำตาลมิตรผล
นักศึกษาสถาบันราชภัฏสวนดุสิต มหา
วิทยาลัยมหิดล มหาวิทยาลัยสุโขทัย
ธรรมาธิราช

อบรมการประเมินผลกระทบทาง
อากาศและเสียงแก่นักศึกษา สถาบัน
เทคโนโลยีพระจอมเกล้า ธนบุรี

อบรมการทดสอบกระดาดแก่พนักงาน
จากบริษัทผลิตกระดาดต่าง ๆ

อบรมกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์เซรา-
มิก การออกแบบ เขียนแบบ เขียนสี ตก
แต่งลวดลาย แก่นักเรียนโรงเรียนวัฒนา
วิทยาลัย โรงเรียนอัญนบุรี นักเรียนศิลปา-
ชีพบางไทร สมาชิกศูนย์ศิลปาชีพบ้านกุด
นาขาม จ.สกลนคร ศูนย์ศิลปาชีพบ้าน
แม่ต้า จ.ลำปาง

บรรยายเชิงปฏิบัติวิชาเอกทาง
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แก่นักศึกษา
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สถาบันราชภัฏ
เทพสตรี ลพบุรี มหาวิทยาลัยรามคำแหง

1. นางรวงทอง พันพาไพโร อธิบดี
กรมวิทยาศาสตร์บริการ นางสาวสุจินดา
โชติพานิช ผู้อำนวยการกองการวิจัย ไป
ดูงานด้านเซรามิกที่สาธารณรัฐประชาชนจีน
โดยทุนรัฐบาลสาธารณรัฐประชาชนจีน

2. นางเปรมใจ อรรถกิจการคำ
ข้าราชการกองฟอสเฟตและวิศวกรรม ไปฝึก
อบรมสาขา Inspection and Testing
Technique of Textile Product ที่ประ
เทศญี่ปุ่น ด้วยทุนรัฐบาลญี่ปุ่น

3. นายอนุสิทธิ์ สุขม่วง นางอุมาพร
สุขม่วง และนางสาวอัจฉรา นาคไรรัง
ข้าราชการกองการศึกษาเคมีปฏิบัติไปฝึก
อบรมการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์(GC/
MS)ที่ประเทศสหรัฐอเมริกา

4. นางสุตา นันทวิทยา ข้าราชการ
กองเคมี ไปฝึกอบรมสาขา Standar-
dization ที่ประเทศสวีเดนด้วยทุนรัฐบาล
สวีเดน

5. นายสมโภชน์ บุญสนิท ข้าราชการ
กองฟอสเฟตและวิศวกรรม ไปปรับ
ปรุงหลักสูตรวิทยาศาสตร์ ที่ประเทศฝรั่งเศส

6. นางสาวจารุณี จะโรครัมย์
ข้าราชการสำนักงานเลขานุการกรม ไปฝึก
อบรมหลักสูตร English Language In-
tensive Course for Overseas Stu-
dent ที่ประเทศออสเตรเลีย ด้วยทุน
รัฐบาลออสเตรเลีย

7. นางสาวชุติมา ภาคอารีย์ ข้าราชการ
กองวิทยาศาสตร์ชีวภาพ ไปอบรมสาขา
Food Microbial Control ที่ประเทศ
ญี่ปุ่น ด้วยทุนรัฐบาลญี่ปุ่น

แผ่นสะท้อนแสงสำหรับการจราจร

เกรียงไกร โชวเจริญสุข

1. บทนำ

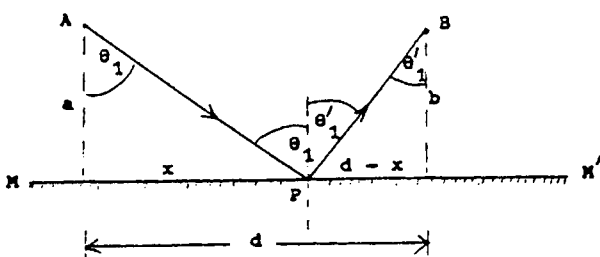
ปัจจุบันมีการผลิตแผ่นสะท้อนแสงเพื่อการมองเห็นในเวลาค่ำคืนสำหรับใช้ในการจราจรทำให้เกิดความปลอดภัยมากขึ้น แผ่นสะท้อนแสงหมายถึงวัสดุแผ่นบางอ่อนสามารถสะท้อนแสงได้ มีกาอยู่ด้านหลังสำหรับติดลงบนแผ่นวัสดุผิวเรียบ เมื่อแผ่นสะท้อนแสงได้รับแสงจากแหล่งกำเนิดแสงหรือรับแสงข้างเคียง จะสะท้อนแสงมาเข้าสู่ตาเรา จึงทำให้เกิดการมองเห็นขึ้นได้

โดยธรรมชาติแล้วแสงจะถูกส่งออกไปจากจุดกำเนิดทุกทิศทุกทางในรูปของคลื่น ซึ่งเป็นแนวความคิดของนักวิทยาศาสตร์ชาวฮอลันดา ชื่อ คลิสเตียน ฮอยเกส์ จากแนวความคิดที่ว่าแสงเป็นคลื่น ที่นำไปใช้อธิบายเกี่ยวกับการสะท้อนและการหักเหแสง โดยนำเอากฎต่างๆ มาใช้เช่น กฎของสเนล ($n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$) เป็นต้น ได้ถูกนำมาใช้กับงานวิจัยและวิเคราะห์ทดสอบวัสดุที่สะท้อนแสงเช่น แผ่นสะท้อนแสงชนิดต่าง ๆ ด้วยแผ่นสะท้อนแสงมีหลายชนิด แต่ละชนิดให้ความสว่างไม่เหมือนกันเหมาะที่จะนำไปใช้งานแตกต่างกันออกไป โดยเฉพาะชนิดพิเศษซึ่งเป็นแบบล่าสุดที่อาศัยหลักการของปริซึม จะให้ความสว่างสูงกว่าการใช้แบบลูกแก้วใส รายละเอียดที่น่าเสนอต่อไปนี้จะช่วยให้ทราบถึงชนิดและ grade ของแผ่นสะท้อนแสง และการพัฒนาปรับปรุงเพื่อให้ได้การสะท้อนแสงที่ดีขึ้นกว่าเดิม

2. การสะท้อนและการหักเหของแสง (reflection and refraction of light)

2.1 การสะท้อนของแสง

เมื่อมีรังสีของแสงตกกระทบบนพื้นผิวเรียบเกลี้ยง เช่น กระดาษ แผ่นสะท้อนแสง เป็นต้น และรังสีได้สะท้อนออกไปจากผิวนั้น ปีแอร์ เฟร์แมต ได้พบหลักอันหนึ่งซึ่งกล่าวว่า “รังสีแสงจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งจะเลือกทางเดินของมันเองในช่วงเวลาที่มีค่าสูงสุดหรือต่ำสุดหรือคงที่”



รูปที่ 1 แสดงรังสีแสงจากจุด A ไปยังจุด B โดยสะท้อนที่จุด P

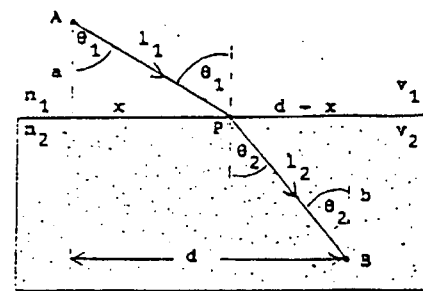
พิจารณาจากรูปที่ 1 จะได้สมการ (1) คือกฎการสะท้อนแสง ซึ่งทำให้

มุมตกกระทบ = มุมสะท้อน

$$\sin \theta_1 = \sin \theta_2$$

$$\text{หรือ } \theta_1 = \theta_2 \quad \dots\dots\dots(1)$$

2.2 การหักเหแสง



รูปที่ 2 แสดงลำแสงจาก A ไปยัง B ภายหลังการหักเหที่จุด P พิจารณาจากรูปที่ 2 จะได้สมการดังนี้

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2 \quad \dots\dots\dots(2)$$

$$\text{หรือ } (\sin \theta_1 / \sin \theta_2) = (n_2 / n_1)$$

$$(\sin \theta_1 / \sin \theta_2) = \text{ค่าคงที่}$$

เพราะฉะนั้น ค่าคงที่ คือ อัตราส่วนระหว่างดัชนีหักเหของตัวกลางที่รังสีหักเหอยู่ (n_2) กับดัชนีหักเหของตัวกลางที่รังสีตกกระทบบนอยู่ (n_1) ซึ่งก็คือ กฎการหักเห หรือเรียกว่า กฎของสเนล (Snell's law)

ถ้าตัวกลางที่ 1 เป็นสุญญากาศ $n_1 = 1.00$ ดังนั้น

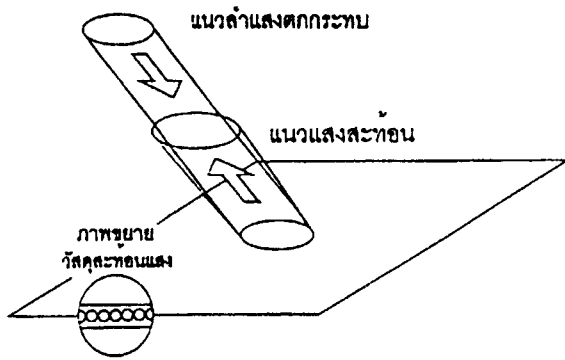
$$(\sin \theta_1 / \sin \theta_2) = n_2 \quad \dots\dots\dots(3)$$

ในกรณีที่มุมตกกระทบและมุมหักเหมีขนาดเล็กๆ ดังนั้นสมการที่ (2) จึงเขียนได้เป็น

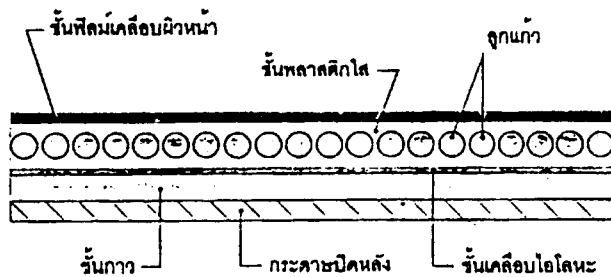
$$(\theta_1 / \theta_2) = n_2 / n_1 \quad \dots\dots\dots(4)$$

3. การพัฒนาวัสดุบนแผ่นสะท้อนแสง

วัสดุจะสะท้อนแสงได้ดีขึ้นถ้าเป็นแบบ retro reflection ดังรูปที่ 3



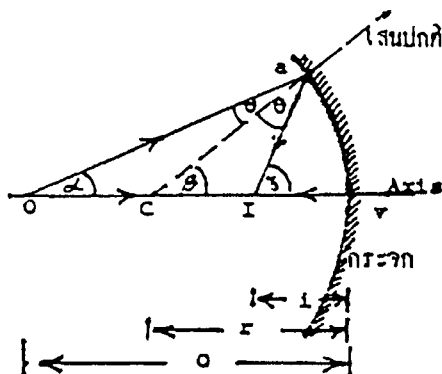
รูปที่ 3 แสดงการสะท้อนแสงแบบ retro reflection และตัวอย่างชนิดที่ 1 ของแผ่นสะท้อนแสงแบบ retro reflection คือแผ่นสะท้อนแสงชนิด Engineer grade



รูปที่ 4 แสดงลักษณะของแผ่นสะท้อนแสงชนิด engineering grade

4. Spherical wave - spherical mirror (คลื่นทรงกลม - กระจกทรงกลม)

เนื่องจากต้องการให้มีการสะท้อนของแสงจึงมักมีการฉาบหรือเคลือบด้วยไอโวนะไว้ด้านหลัง หรืออาจเป็นสารชนิดอื่น



รูปที่ 5 แสดงรังสีของชุด จากจุด 0 หักเหไปตัดกันหลังจากที่สะท้อนที่กระจก เกิดภาพจริงที่ I

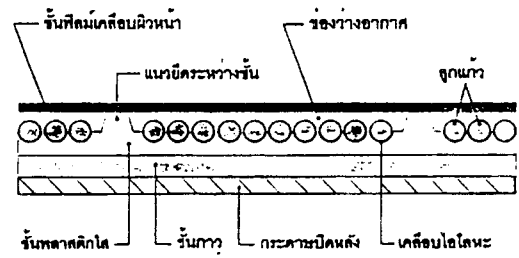
ผลจากรูปที่ 5 จะได้สมการดังนี้

$$(1/O) + (1/I) = (2/r) \quad \text{.....(5)}$$

เมื่อ O เป็นระยะวัตถุ i เป็นระยะภาพ และ r เป็นรัศมี ความโค้งของกระจก

จากสมการที่ (5) นี้จึงเรียกว่า Gaussian formula สำหรับแก้วหรือลูกแก้วหรือกระจกโค้งและตัวอย่างชนิดที่ 2 ของ

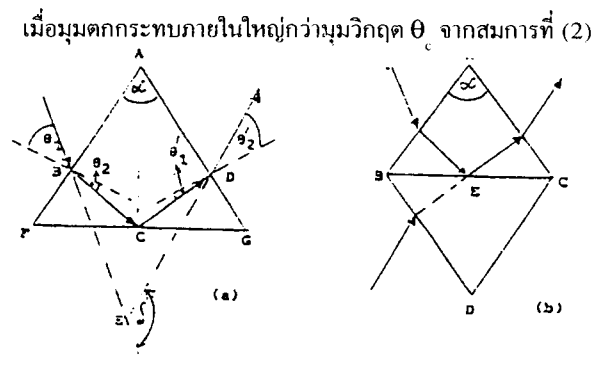
แผ่นสะท้อนแสงแบบ retro reflection คือ แผ่นสะท้อนแสงชนิด high intensity grade ดังแสดงในรูปที่ 6



รูปที่ 6 แสดงลักษณะของ High Intensity Grade ของแผ่นสะท้อนแสง

5. Reflection prism

ได้นำเอาหลักการของปริซึมมาใช้ โดยพิจารณาเฉพาะลำแสงที่เกิดการสะท้อนภายใน (สะท้อนกลับหมด) น้อยที่สุด ดังรูปที่ 7



รูปที่ 7 แสดงถึงลักษณะของ reflection prism

จะได้

$$\sin \theta_c = \frac{n_2}{n_1} = (n_2/n_1) \quad \text{.....(6)}$$

และจากรูปที่ 7 จะได้

$$\delta = \theta_1 + \theta_2 + \alpha \quad \text{.....(7)}$$

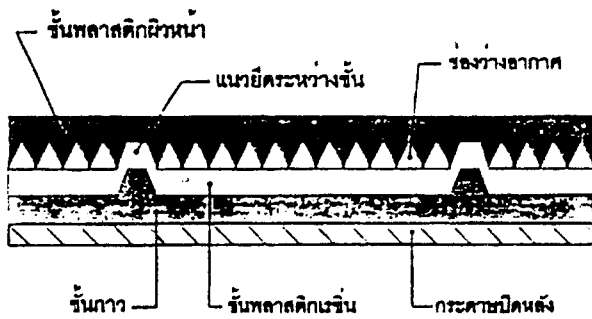
แต่เพราะว่า $\theta_2 = \theta_1$

และจากกฎของสเนล เราจะทราบว่า $\theta_1 = \theta_2$ ดังนั้นความเบี่ยงเบนจะเป็น

$$\delta = 2\theta_1 + \alpha \quad \text{.....(8)}$$

และตัวอย่างชนิดที่ 3 ของแผ่นสะท้อนแสงแบบ retro reflection คือ แผ่นสะท้อนแสงชนิด diamond grade ดังแสดงในรูปที่ 8

รูปที่ 8 แสดงลักษณะของแผ่นสะท้อนแสงชนิด diamond grade

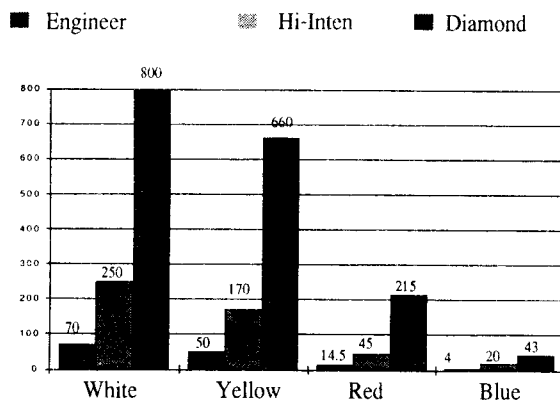


6. ผลการวิจัยและวิเคราะห์ทดสอบ

เมื่อกล่าวถึงประสิทธิภาพของแผ่นสะท้อนแสงแต่ละชนิด โดยเทียบกับความสว่างที่เกิดขึ้นมีดังนี้

1.Engineer grade	4-7	%
2.High intensity grade	9-14	%
3.Diamond grade	50-67	%

แผนภูมิการเปรียบเทียบ แสดงในรูปที่ 9



รูปที่ 9 ประสิทธิภาพการสะท้อนแสงของแผ่นสะท้อนแสงแบบ retro reflection ชนิดต่าง ๆ

6.1 ผลลัพธ์ที่เทียบออกมาเป็นเปอร์เซ็นต์

ผลจากการที่ได้มีการพัฒนาแผ่นสะท้อนแสง ทำให้เราได้ความสว่างจากแผ่นสะท้อนที่ปรับปรุงแล้วเพิ่มขึ้น โดยขอยกตัวอย่างแผ่นสะท้อนแสง high intensity grade กับ diamond grade ปรากฏว่าชนิด diamond grade (DG.) ให้ความสว่างสูงกว่า high intensity grade (HIG.)

ดังแสดงในตารางที่ 1

มุมที่วัด	มุมแสง	สีขาว	สีเหลือง	สีแดง	สีน้ำเงิน
องศา	องศา	(%)	(%)	(%)	(%)
0.2	-4	76.2	79.5	82.7	68.2
0.2	+30	72.7	77.3	80.0	64.3
0.5	-4	67.8	72.1	75.0	56.6
0.5	+30	60.6	65.4	72.2	50.0

ตารางที่ 1 ค่าเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ความสว่างของแผ่นสะท้อนแสงชนิด DG ที่มากกว่าชนิด HIG

หมายเหตุ ที่มุมของการวัด 0.2 องศา ความสว่างที่สูงกว่า $(800 \times 100)/(800+250) = 76.2\%$

6.2 สรุปผลจากการคำนวณและการสังเกตทั่ว ๆ ไป

นอกจากนี้แล้วยังได้พิจารณาถึง อัตราส่วนระยะทางในการมองป้ายระหว่างผู้ขับขี่สูงอายุกับผู้ขับขี่ที่อายุน้อย มีดังนี้

มองเห็น	78.3%
แยกความต่างของสีที่ได้	71.3%
อ่านตัวหนังสือบนป้ายออก	65-77%

และยังมีผลของความสว่างดังนี้

6.2.1 ระดับความสว่างและการมองเห็น

6.2.1.1 เวลากลางวัน

วัตถุที่อยู่กลางแดด	400-1,000	FL (foot-Lambertyts)
หิมะหรือทรายสีขาว	8-10,000	FL
ภายในห้องทำงาน	25-70	FL (เหมาะสม 400 FL)
ภายในบ้าน	7-10	FL

6.2.1.2 เวลากลางคืน

คืนเดือนมืดกลางแสงดาว	0.0003	FL
กลางแสงจันทร์	0.01	FL
ไฟส่องสว่างตามถนน	0.01-1	FL

6.2.2 ความสว่างของวัตถุสีขาวเมื่อถูกไฟหน้ารถส่อง

กระทบในเวลากลางวัน

ระยะห่าง (ฟุต)	Luminance
75	0.21 FL
150	0.12* FL
300	0.035** FL
600	0.0084 FL

ช่วงความสว่างที่ผู้ขับขี่ต้องมองในเวลากลางคืน 0.003-4 FL

หมายเหตุ 1 FL = 1/π candle /ft²

*มองเห็นเล็กน้อย **มองเห็นไม่ชัด

เอกสารอ้างอิง

- Smith, A.W. and Cooper, J.N. Elements of physics. NewYork : Mc Graw-Hill Co, 1972.
- 3M Co., Scotchlite TM reflective sheeting diamond grade. Product Bulletin 3970.September, 1992. p. 116-122.
- มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, สำนักงาน. แผ่นสะท้อนแสง. มอก. 606-2529. หน้า 8-10.
- วิชิต กพณะภูมิ. ฟิล์มสีเบี่ยงเบนและพื้นฐาน. กรุงเทพฯ : โอเคเอ็นสโตร์, 2536. หน้า 253-266.

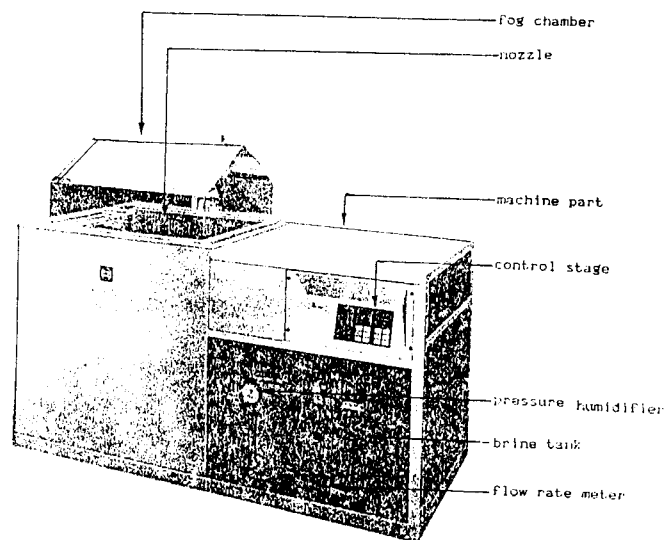
การทดสอบความต้านทาน ต่อการกัดกร่อนของผิวชุบ โดยวิธีพ่นน้ำเกลือ

สายพิน สืบสันติกุล พิพัฒน์ พัฒนพงศ์ศิริกุล

การเคลือบผิว เป็นขบวนการที่ใช้ในการป้องกันการเกิดสนิม เพื่อยืดอายุการใช้งานของวัสดุและเพิ่มความทนทานต่อการกัดกร่อน วัสดุที่ใช้เคลือบผิวมีหลายประเภท ทั้งที่เป็นโลหะ โลหะ พลาสติก และอื่นๆ ซึ่งเคลือบอยู่บนโลหะ โลหะ โพลีเมอร์ และเซรามิก เป็นต้น ความคงทนต่อการใช้งานของผิวเคลือบนั้นขึ้นอยู่กับชนิดของวัสดุที่นำมาเคลือบผิวว่า มีปฏิกิริยาทางเคมีเกิดเป็นสนิมได้เร็วหรือช้า ถ้าเกิดปฏิกิริยาช้าความทนทานในการใช้งานจะนานขึ้น หรือถ้าผิวเคลือบนั้นมีความหนาแน่นและติดแน่นเป็นอย่างดี จะทำให้ผลิตภัณฑ์นั้นมีคุณภาพดี เหมาะแก่การใช้งาน เป็นสนิมได้ยาก ทนทานต่อการกัดกร่อน ขบวนการชุบเคลือบผิวที่ดีจะมีผลต่ออายุการใช้งาน เพิ่มประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ให้ดีขึ้น การตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ชุบเคลือบผิวและการทดสอบคุณภาพผิวชุบสามารถทำได้หลายวิธี และวิธีทดสอบโดยการพ่นน้ำเกลือหรือ (salt spray test) ก็เป็นวิธีหนึ่งที่ใช้ในการทดสอบ ซึ่งหลังจากพ่นน้ำเกลือบนชิ้นงานตามระยะเวลาที่กำหนดแล้วไม่เกิดสนิมบนผิวชุบแสดงว่าผิวชุบมีคุณภาพดี

การตรวจสอบความต้านทานต่อการกัดกร่อนโดยวิธีพ่นน้ำเกลือนี้นี้ เป็นการทดสอบตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมทั้งในและต่างประเทศ เครื่องมือที่ใช้ทดสอบมีลักษณะเป็นตู้ (salt spray chamber) แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือส่วนที่ใช้พ่นน้ำเกลือ (fog chamber) ประกอบด้วย หัวพ่นน้ำเกลือ (spray nozzle) และที่วางชิ้นทดสอบ และส่วนที่เป็นห้องเครื่อง (machine chamber)

ประกอบด้วย ถังใส่น้ำเกลือ (brine tank) พร้อมอุปกรณ์ควบคุมระดับของน้ำเกลือ เกจวัดความดันความชื้น (pressure humidifier) และเครื่องวัดอัตราการพ่นของน้ำเกลือ (flow rate meter) นอก



จากนี้ยังมีแผงควบคุมการทำงานของเครื่อง (control stage) ซึ่งอยู่ทางด้านขวาของห้องเครื่อง ใช้ควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น ระยะเวลา และลักษณะการพ่นน้ำเกลืออย่างต่อเนื่องหรือไม่ต่อเนื่อง ตามมาตรฐานกำหนด (ดังรูปที่ 1)

การตรวจสอบความต้านทานต่อการกัดกร่อนโดยวิธีพ่นน้ำเกลือ จะต้องคำนึงถึงลักษณะ ขนาดและการเตรียมชิ้นงานก่อนการทดสอบ เนื่องจากในบางครั้ง ชิ้นงานมีขนาดเล็กเกินไป พื้นผิวที่ใช้ทดสอบมีน้อย จะต้องเพิ่มปริมาณของชิ้นงานให้มากขึ้น หรือชิ้นงานที่เป็นแผ่น สามารถวางเป็นมุมตามมาตรฐานกำหนด หรือแขวนด้วยเชือกในลอนเพื่อป้องกันไม่ให้ชิ้นทดสอบสัมผัสกัน การพ่นละอองน้ำเกลือจะต้องควบคุมปริมาณละอองน้ำเกลือให้

เป็นไปตามมาตรฐานกำหนด ไม่พ่นน้ำเกลือลงบนชิ้นทดสอบโดยตรง และต้องไม่วางชิ้นทดสอบอยู่ใต้หัวฉีดหรืออยู่ใกล้ผนังตู้เกินไป การเตรียมชิ้นทดสอบจะต้องทำความสะอาดชิ้นงานโดยใช้สาลิซูปตัวทำลายที่เหมาะสม เช่น เบนซินบริสุทธิ์ ไตรคลอโรเอทิล หรือคาร์บอนเตตระคลอไรด์ เป็นต้น

جهتทำความสะอาด การทำความสะอาดชิ้นงานที่มีการเคลือบสารเคมีบางชนิดบนผิวเคลือบ เช่น การเคลือบเหล็กชุบสังกะสีในสารละลายโครเมต ซึ่งเรียกว่าการทำ Chromating เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพความคงทนต่อการใช้งาน และทำให้เกิดสีต่าง ๆ เหมาะที่จะใช้ทางด้านการตกแต่ง จะต้องระมัดระวังไม่ให้สารเคลือบหลุดล่อนออกจากผิวเคลือบ

รูปที่ 1 Salt Spray Chamber
การตรวจสอบด้วยวิธีพ่นน้ำเกลือนี้นี้
มีหลายวิธี คือ

1. Neutral salt spray test (SS test)
2. Acetic acid salt spray test (ASS test)
3. Copper accelerated acetic acid salt spray test (CASS test)

การตรวจสอบความต้านทานต่อการกัดกร่อนนี้ ใช้้ำเกลือเป็นตัวทำให้เกิดการกัดกร่อน (corrosive agent) โดยเตรียมสารละลาย NaCl ที่มีความเข้มข้น 5% โดยน้ำหนัก พ่นบนชิ้นตัวอย่างโดยอาศัยการอัดอากาศด้วยความดันตามมาตรฐานกำหนด และให้แรงอัด

อากาศผ่านหัวฉีด แรงอัดอากาศที่มีความเร็วสูงจะทำให้น้ำเกลือที่พ่นออกมา กลายเป็นละอองน้ำเกลือ (fog) การพ่นละอองน้ำเกลือ จะต้องควบคุมปริมาณละอองน้ำเกลือให้เป็นไปตามมาตรฐานกำหนด หลังจากพ่นน้ำเกลือตามระยะเวลาและข้อกำหนดต่าง ๆ แล้ว นำชิ้นทดสอบล้างน้ำทันที เพื่อป้องกันมิให้คราบน้ำเกลือติด เช็ดและปล่อยให้แห้งในอากาศ สภาวะการทดสอบโดยการพ่นน้ำเกลือ แสดงในตารางที่ 1

3. รายงานผลตามความเป็นจริงของ ความถี่ของการกระจายการกัดกร่อนบนผิวตัวอย่าง แต่อาจจะยุ่งยาก เนื่องจากลักษณะการเกิดการกัดกร่อนมีลักษณะซับซ้อน เช่น เกิดรอยแตกร้าว และอื่น ๆ ยากที่จะเปรียบเทียบกับแผนภาพมาตรฐาน แต่สามารถประเมินได้โดยใช้แว่นขยาย วัดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ยาวและสั้น (d_1 และ d_2) ตามลำดับ ของบริเวณที่เกิดการกัดกร่อน และคำนวณพื้นที่ที่เกิดการกัด

และโครเมียมที่เคลือบบนเหล็ก สังกะสี อัลลอย อะลูมิเนียมอัลลอย พลาสติก และอื่น ๆ โดยใช้ corrodokote slurry ซึ่งประกอบด้วยสารละลาย cupric nitrate, ammonium chloride, ferric chloride และ kaolin ผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน และทา corrodokote slurry นี้ บนผิวตัวอย่างเป็นวงกลมให้ทั่วด้วยแปรงที่สะอาด และให้ความหนาประมาณ 0.08-0.2 มม. ทิ้งไว้ให้แห้งที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 1

Type of test		Salt spray test	Acetic acid salt spray test	Copper-accelerated acetic acid salt spray test
Standard designation		Test DIN 50 021 - SS	Test DIN 50 021 - ASS	Test DIN 50 021 - CASS
Test solution	Concentration by mass of sodium chloride, in g/l	(50 ± 5)		
	Other additives	None (see subclause 5.1)	Acetic acid (see subclause 5.2)	Acetic acid and copper(II) chloride (see subclause 5.3)
pH value		6.5 to 7.2	3.1 to 3.3	
Temperature in spray cabinet, in °C		(35 ± 2)		(50 ± 2)

ตารางที่ 1 สภาวะการทดสอบโดยการพ่นน้ำเกลือ

การประเมินผลการทดสอบ สามารถ รายงานผลได้หลายวิธี เช่น

1. ตามลักษณะของการกัดกร่อนที่ปรากฏบนผิวของชิ้นงาน ว่ามีร่องรอยการกัดกร่อนหรือไม่อย่างไร เช่น ผิวเคลือบมีการหลุดลอกหรือเป็นสนิม

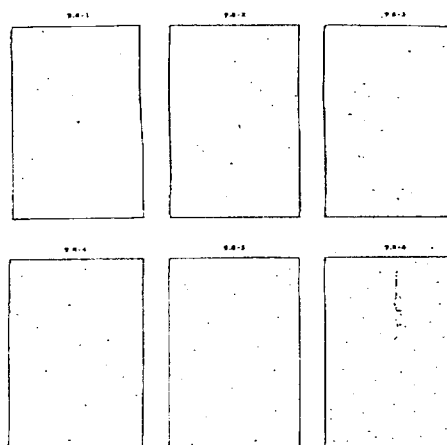
2. รายงานผลเป็นความถี่ของการกระจายการกัดกร่อนบนผิวเคลือบ (rating number) โดยการตรวจพินิจ เปรียบเทียบกับแผนภาพมาตรฐาน (standard diagram) ดังแสดงในรูปที่ 2

กร่อนจากสูตร $\frac{1}{4} \times (d_1 \times d_2)$ และหาค่าเฉลี่ยของบริเวณที่เกิดการกัดกร่อน เปรียบเทียบกับค่าที่กำหนดไว้ในตารางมาตรฐาน (ตารางที่ 2)

4. รายงานผลเป็นน้ำหนักที่สูญหายไปของชิ้นตัวอย่าง หลังจากที่กำลังรอยกัดกร่อนออก

นอกจากวิธีพ่นน้ำเกลือนี้แล้ว ยังมี การทดสอบความต้านทานการกัดกร่อนของผิวชุบอีกหลายวิธี เช่น โดยวิธี Corrodokote test ใช้ตรวจสอบความคงทนของผิวเคลือบ เช่น ทองแดง นิกเกิล

ซิงโคร และนำชิ้นทดสอบที่แห้งสนิท แช่ในตู้ทดสอบที่ควบคุมอุณหภูมิและความชื้นได้ตามมาตรฐานกำหนด ระยะเวลาที่ใช้ทดสอบตามระบุ เมื่อครบระยะเวลาดังที่กำหนดให้นำตัวอย่างออกมาล้างด้วยน้ำสะอาด เช็ด slurry ออกด้วยฟองน้ำ เช็ดให้แห้ง แล้วทำให้เกิดการกัดกร่อนอีก โดยนำไปอบที่อุณหภูมิ 38 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 100% อีก 24 ชั่วโมง และประเมินผลการทดสอบว่ามีร่องรอยการกัดกร่อนหรือไม่ หรือโดยวิธีใช้เครื่องมือทดสอบ gas explosive cabinet ที่



รูปที่ 2 แผนภาพมาตรฐาน Rating Number 9.8 Standard Drawing

ตารางที่ 2 Rating Numbers of Total Corrosion Area Percentage

Total corrosion area percentage, %	Rating number
0.00	10
Over 0.00 up to and incl. 0.02	9.8
Over 0.02 up to and incl. 0.05	9.5
Over 0.05 up to and incl. 0.07	9.3
Over 0.07 up to and incl. 0.10	9.0
Over 0.10 up to and incl. 0.25	8
Over 0.25 up to and incl. 0.50	7
Over 0.50 up to and incl. 1.00	6
Over 1.00 up to and incl. 2.50	5
Over 2.50 up to and incl. 5.00	4
Over 5.00 up to and incl. 10.00	3
Over 10.00 up to and incl. 25.00	2
Over 25.00 up to and incl. 50.00	1
Over 50.00	0

สามารถผลิตและเป็นแหล่งกำเนิดของแก๊สต่าง ๆ เช่น ozone, sulfur dioxide และ nitrogen dioxide เป็นต้น เพื่อตรวจสอบความคงทนและอายุการใช้งานของผิวเคลือบในบรรยากาศของแก๊สต่าง ๆ ที่มีผลกระทบต่อการกัดกร่อนของผิวชุบ

ผลการทดสอบความคงทนของผิวเคลือบด้วยวิธีพ่นน้ำเกลือและอื่น ๆ นั้นสามารถนำไปศึกษาวิจัยลักษณะและสาเหตุของการกัดกร่อน เพื่อนำไปเป็นแนวทางในการแก้ไขข้อบกพร่อง ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น เช่น ลักษณะและชนิดของการกัดกร่อน โดยใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนเพื่อตรวจสอบหาองค์ประกอบทางเคมีบริเวณที่เกิดการกัดกร่อนด้วยเครื่องมือวิเคราะห์ตรวจชนิดและส่วนประกอบใน

จุลบริเวณ (energy dispersive x-ray spectrometer) เพื่อนำข้อมูลไปประกอบการควบคุม ปรับปรุงคุณภาพผลิตภัณฑ์ให้ดีขึ้น ทำให้เกิดประโยชน์ต่อการใช้งานมากยิ่งขึ้น

ปัจจุบัน กองฟิสิกส์และวิศวกรรมให้บริการตรวจสอบความคงทนของผิวชุบของวัสดุและผลิตภัณฑ์ชุบเคลือบผิวทุกชนิด ด้วยวิธีพ่นน้ำเกลือและวิธีอื่น ๆ นอกจากนี้ยังมีบริการตรวจสอบความหนาผิวชุบ ความคงทนต่อการใช้งาน ลักษณะโครงสร้าง ชนิด และส่วนประกอบของผิวชุบ ผู้สนใจในรายละเอียดของการวิเคราะห์ทดสอบติดต่อได้ที่กลุ่มงานเทคโนโลยี ผลิตภัณฑ์ 2 กองฟิสิกส์และวิศวกรรม ในวันและเวลาราชการ



เอกสารอ้างอิง

- British Standard Institute. Method of evaluation of results of accelerated corrosion test on metallic coating. B.S. 3745. 1970.
- Burns, R.M. and Schuh, A.E. Protective coatings for metal. NewYork : Reinhold published corporation, 1939
- International Standard Organization. Metallic coatings. Neutral salt spray test.ISO.3678. 1976.
- Japanese Industrial Standard. Method of corrosion resistance test for metallic coatings.JIS.H8502. 1988.
- _____. Method of neutral salt spray testing. JIS.Z 2371.1988.
- มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, สำนักงาน. วิธีทดสอบสีวาร์นิชและวัสดุที่เกี่ยวข้อง เล่ม 42: ความทนละอองน้ำเกลือพ่นต่อเนื่อง. มอก.285. 2531. หน้า 1-9

เทคนิคโฟโตแคตาไลซิสกับการบำบัดน้ำเสีย

วันดี ลือสายวงศ์

ปัจจุบันประเทศต่าง ๆ ได้ตระหนักถึงปัญหาเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมมากขึ้น น้ำเสียนับเป็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่สำคัญอย่างหนึ่งที่มีผลกระทบต่อความเป็นอยู่ของประชาชน โดยเฉพาะน้ำเสียที่มาจากโรงงานอุตสาหกรรมที่ไม่ได้รับการบำบัดก่อนทิ้งลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ เนื่องจากความรู้เท่าไม่ถึงการณ์หรือความไม่รับผิดชอบของเจ้าของ อุตสาหกรรมนั้น ๆ โดยทั่วไปแล้วขบวนการบำบัดน้ำเสียเริ่มจากการกำจัดสารที่เป็นของแข็งส่วนใหญ่ที่แขวนลอยอยู่ในน้ำ ตามด้วยวิธีการทางชีววิทยา คือทำให้เกิดออกซิเดชันของสารอินทรีย์ในน้ำโดยแบคทีเรีย และขั้นตอนสุดท้ายจะกำจัดของแข็งที่เหลืออยู่ทั้งชนิดที่ละลายและแขวนลอยอยู่ในน้ำ ทำให้ค่าบีโอดี (BOD) ต่ำกว่า 20 ส่วนในล้านส่วน ในขั้นตอนนี้จะประกอบด้วยวิธีการทางชีววิทยาทางเคมีและทางกายภาพ เพื่อกำจัดสารมลพิษอินทรีย์ที่เหลืออยู่รวมทั้งเกลือแร่อนินทรีย์ที่ไม่ถูกกำจัดออกไปในขั้นตอนแรกและขั้นตอนที่สอง กระบวนการนี้จึงทำให้น้ำที่ได้มีความสะอาดยิ่งขึ้นก่อนปล่อยลงสู่สิ่งแวดล้อมเทคนิคต่าง ๆ ที่ทันสมัยที่ใช้ในขั้นตอนนี้ เช่น กระบวนการออสโมซิสผันกลับ (reverse osmosis) การแลกเปลี่ยนไอออน (ion exchange) และการทำอิเล็กโทรไดอะไลซิส (electrodialysis) นอกเหนือไปจากการตกตะกอน การกรองและดูดซับกลิ่นและสีด้วยคาร์บอนกัมมันต์ (activated carbon) ดังนั้น กระบวนการกำจัดน้ำเสียในขั้นนี้จึงมีค่าใช้จ่ายสูงมาก และไม่นิยมใช้กันในประเทศกำลังพัฒนา ปัจจุบันเทคนิคโฟโตแคตาไลซิส (photocatalysis technique) เป็นเทคนิคค่อนข้างใหม่อีกเทคนิคหนึ่งสำหรับการกำจัดสารมลพิษอินทรีย์ หรือโลหะหนักบางชนิดที่เหลืออยู่ ซึ่งมีการ

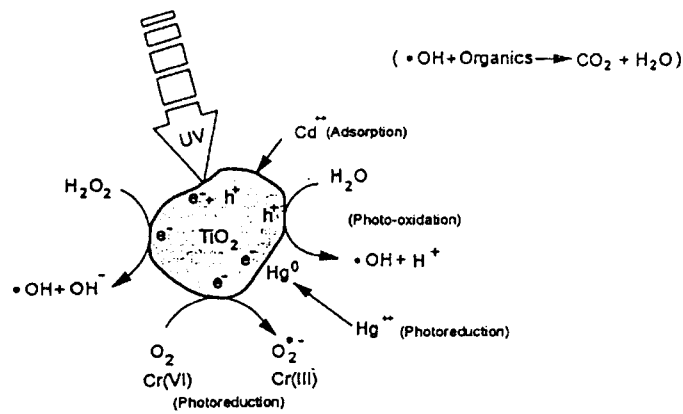
ศึกษาวิจัยถึงความเป็นไปได้ที่จะใช้กับการบำบัดน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมต่อไปด้วย เพราะเป็นเทคนิคที่ไม่ต้องลงทุนสูงมาก

การนำเทคนิคโฟโตแคตาไลซิสมาใช้ในการบำบัดน้ำ อาจเป็นผลจากการศึกษาวิจัยเมื่อ 10 กว่าปีมาแล้วที่พบว่าแหล่งน้ำธรรมชาติ เช่น สระน้ำ แม่น้ำ ลำธาร และทะเลสาบ ส่วนมากจะมีระบบการให้น้ำบริสุทธิ์อยู่เองตามธรรมชาติ โดยการที่แสงอาทิตย์ไปทำให้โมเลกุลของสารอินทรีย์แตกออกเป็นโมเลกุลที่เล็กลงและกลายเป็นคาร์บอนไดออกไซด์และผลิตภัณฑ์อนินทรีย์ อื่น ๆ ในที่สุด ในขบวนการนี้เกิดโดยอาศัยสารที่ทำให้เกิดสภาพไว (sensitizer) ทางธรรมชาติหลายตัวเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา นอกจากนี้ยังมีการศึกษาทดลองเพื่อยืนยันว่าสารประกอบกึ่งตัวนำ (semiconductor) ที่เกิดตามธรรมชาติสามารถเพิ่มประสิทธิภาพขบวนการให้น้ำบริสุทธิ์โดยใช้แสงอาทิตย์ โดยการให้แสงช่วงอัลตราไวโอเลตใกล้ (near UV) กับสังกะสีออกไซด์ (ZnO) ที่แขวนลอยอยู่ในน้ำ (aqueous suspension) ผลการศึกษาพบว่าสามารถลดปริมาณโมเลกุลของสารอินทรีย์หลายชนิดลงได้ ต่อมาได้มีการศึกษาวิจัยถึงการใช้สารประกอบกึ่งตัวนำอื่น ๆ เช่น ทังสเตนออกไซด์ (WO_3) สังกะสีซัลไฟด์ (ZnS) แคดเมียมซัลไฟด์ (CdS) เหล็กออกไซด์ (Fe_2O_3) และไทเทเนียมไดออกไซด์ (TiO_2) เพื่อเป็นโฟโตแคตาไลสต์ (photocatalyst) ผลการวิจัยส่วนมากยืนยันว่าไทเทเนียมไดออกไซด์เป็นโฟโตแคตาไลสต์ที่มีประสิทธิภาพดี เพราะมีสมบัติที่ไม่ถูกแสงทำลาย ไม่เป็นสารพิษและไม่ละลาย ทำให้สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ ระหว่างต้นปี ค.ศ. 1980 ได้มีการวิจัยแสดงให้เห็นว่า เมื่อให้แสง

ช่วงอัลตราไวโอเลตใกล้กับไทเทเนียมไดออกไซด์ที่แขวนลอยอยู่ในน้ำที่มีคลอรีเนตเคตอะลิฟาติกไฮโดรคาร์บอน (chlorinated aliphatic hydrocarbon) ปนเปื้อนมากับน้ำ จะสามารถลดปริมาณคลอรีนและเปลี่ยนให้เป็นผลิตภัณฑ์อนินทรีย์ได้ทั้งหมด นอกจากนั้นในขบวนการนี้สารปนเปื้อนอื่น ๆ รวมทั้งสารประกอบอะโรมาติก (aromatic compounds) ที่ถูกออกซิไดส์ได้ยากก็สามารถเปลี่ยนให้เป็นคาร์บอนไดออกไซด์ด้วยและสังเกตพบว่าอัตราการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันระหว่างสารประกอบหนึ่งกับสารประกอบอื่น ๆ ไม่แตกต่างกันนัก จากงานศึกษาวิจัยดังกล่าวมาแล้วเห็นได้ชัดว่า การให้แสงอัลตราไวโอเลตใกล้กับไทเทเนียมไดออกไซด์ที่แขวนลอยอยู่เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพสมควรนำมาใช้ประโยชน์ จึงได้มีการนำเทคนิคนี้ไปประยุกต์ใช้ในการบำบัดน้ำที่มีสิ่งเจือปน

ในการกำจัดโลหะหนักหรือสารอินทรีย์ที่เจือปนอยู่ในน้ำเสีย พบว่าโลหะที่ละลายอยู่ในรูปของไอออนบวกจะถูกรีดิวซ์ให้เป็นรูปโลหะ (metallic form) และถูกดูดซับอยู่บนผิวของโฟโตแคตาไลสต์ ขบวนการนี้ต้องการให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันขึ้นด้วยเพื่อรักษาความสมดุลทางไฟฟ้า (electroneutrality) ดังนั้นปฏิกิริยาทั้งสองจะเกิดควบคู่กันไปทันทีคือสารอินทรีย์ถูกกำจัดโดยปฏิกิริยาโฟโตแคตาไลติกออกซิเดชัน ในขณะที่โลหะถูกกำจัดโดยปฏิกิริยารีดักชัน นอกจากการกำจัดสารอินทรีย์และโลหะโดยปฏิกิริยาออกซิเดชัน-รีดักชันแล้ว สารมลพิษอื่น ๆ ทั้งสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์อาจถูกกำจัดจากสารละลาย โดยการดูดซับไว้ที่ผิวของโฟโตแคตาไลสต์ตามรูป ซึ่งแสดงตัวอย่างของการเกิดขบวนการทั้งสามนี้

หลักการพื้นฐานของเทคนิคโฟโตแคตาไลซิสเริ่มจากการที่แสงอัลตราไวโอเลต



ภาพแสดงตัวอย่างของปฏิกิริยาทางเคมีที่สามารถเกิดบนอนุภาคของไทเทเนียมไดออกไซด์ที่แขวนลอยอยู่ในน้ำที่มีสิ่งเจือปนเมื่อได้รับแสงอัลตราไวโอเลต

ใกล้กับความยาวคลื่นต่ำกว่า 390 นาโนเมตร ไปกระตุ้นอิเล็กตรอนที่แถบเวเลนซ์ (valence band) ของอนุภาคไทเทเนียมไดออกไซด์ ที่เป็นสารประกอบกึ่งตัวนำซึ่งแขวนลอยอยู่ในน้ำที่มีสิ่งเจือปนหลุดออกจากตำแหน่ง ส่งผลให้อิเล็กตรอนที่หลุดไปและโฮล (hole) ซึ่งเป็นช่องว่างที่ไม่มีอิเล็กตรอนและมีประจุบวก สามารถสร้างพลังงานความร้อน กลับมารวมตัวกันหรือทำปฏิกิริยากับสิ่งแวดล้อมภายนอกตามรูป โดยที่โฮลจะทำปฏิกิริยากับน้ำและหมู่ไฮดรอกซิล ($\text{HO}^\cdot$) เพื่อทำให้เกิดไฮดรอกซิลเรดิคัล (hydroxyl radical) ซึ่งเป็นตัวออกซิไดส์ที่แรง สามารถไปทำให้โมเลกุล ของสารอินทรีย์ที่ละลายอยู่แตกตัวออก กลายเป็นน้ำ คาร์บอนไดออกไซด์ และผลิตภัณฑ์อินทรีย์อื่น ๆ ในที่สุดส่วนอิเล็กตรอนจะทำปฏิกิริยากับออกซิเจนที่ละลายอยู่ทำให้เกิดซูเปอร์ออกไซด์แอนไอออน ($\text{O}_2^\cdot$) ซึ่งสามารถทำให้เกิดไฮดรอกซิลเรดิคัลได้ หลังจากปฏิกิริยาผ่านไปหลายขั้นตอน ในอีกทางหนึ่งอิเล็กตรอนสามารถลดปริมาณโลหะบางชนิดที่ละลายอยู่ได้ด้วย อย่างไรก็ตามความสามารถในการที่อิเล็กตรอนและโฮลจะทำปฏิกิริยารีดอกซ์ (ออกซิเดชัน-รีดักชัน) อาจเปลี่ยน แปลงให้เหมาะสมได้โดยการเลือกใช้ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)

ปัจจัยที่มีผลกระทบอย่างสำคัญต่อประสิทธิภาพของปฏิกิริยาโฟโตแคตาไลติกคือการรวมตัวกันใหม่ของอิเล็กตรอนกับโฮล (electro/hole recombination) โดยปกติแล้วความสัมพันธ์ของอัตราการรวม

ตัวกันใหม่กับปริมาณอิเล็กตรอนและโฮลจะเพิ่มขึ้นอย่างเป็นเส้นตรง กล่าวคือถ้าปฏิกิริยารีดักชันสามารถเกิดได้อย่างรวดเร็วซึ่งหมายถึงปริมาณอิเล็กตรอนที่แถบการนำ (conduction band) ของอนุภาคไทเทเนียมไดออกไซด์มีมากจะมีผลทำให้การรวมตัวกันใหม่ของอิเล็กตรอนกับโฮลมีอัตราลดลง และประสิทธิภาพของปฏิกิริยาออกซิเดชันจะเพิ่มขึ้น เนื่องจากโฮลสามารถทำปฏิกิริยาออกซิเดชันได้มากขึ้น ในทางกลับกันถ้าโฮลที่ว่างของแถบเวเลนซ์ถูกบรรจุด้วยอิเล็กตรอนให้เต็มอย่างรวดเร็วด้วยปฏิกิริยาออกซิเดชันจะมีผลทำให้ประสิทธิภาพของปฏิกิริยารีดักชันเพิ่มขึ้น ผลลัพธ์โดยรวมแล้วคือว่าเมื่อเกิดปฏิกิริยารีดักชันของโลหะจะเป็นการส่งเสริมให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของสารอินทรีย์ อย่างไรก็ตามสิ่งที่สนับสนุนการเพิ่มของขบวนการย้อนกลับเป็นความซับซ้อนยุ่งยากมาก เพราะโดยปกติแล้วปฏิกิริยาออกซิเดชันจะเกิดผ่านไฮดรอกซิลเรดิคัลเท่านั้น

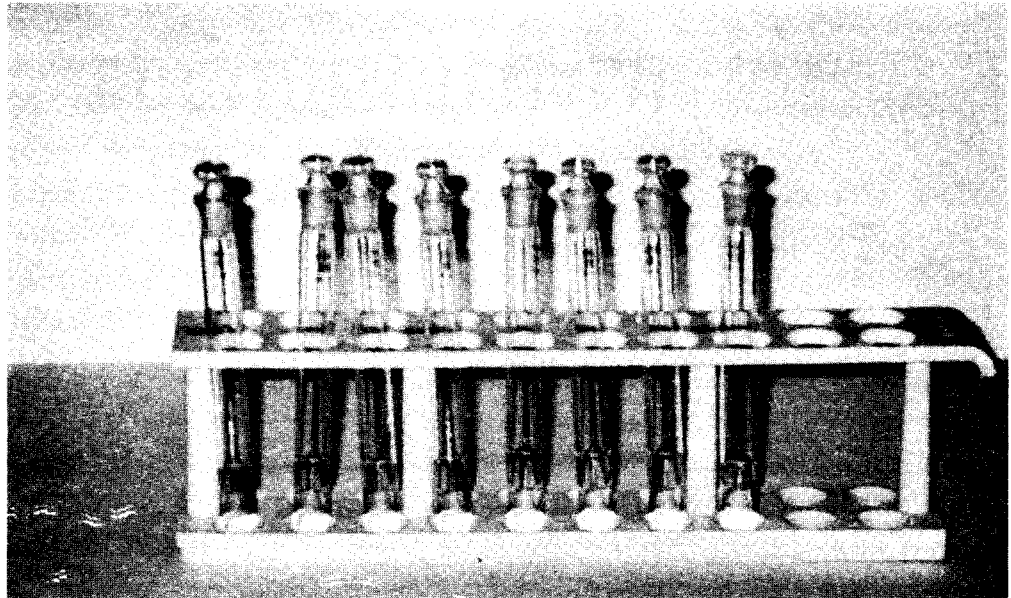
สำหรับการศึกษาวิจัยทางด้านนี้ เดิมใช้ผงไทเทเนียมไดออกไซด์แขวนลอยอยู่ในน้ำที่มีสิ่งเจือปนโดยตรง แต่เนื่องจากการใช้ผงไทเทเนียมไดออกไซด์วิธีนี้มีข้อเสียคือ หลังจากขบวนการบำบัดน้ำเสร็จสิ้นแล้ว จำเป็นต้องแยกผงไทเทเนียมไดออกไซด์ออกมา เพื่อนำไปใส่น้ำที่จะบำบัดใหม่ต่อไป พบว่าผงไทเทเนียมไดออกไซด์ที่เป็นอนุภาคเล็ก ๆ นี้ สามารถติดอยู่ที่ผิวของภาชนะหรืออุปกรณ์เช่น แก้วได้อย่างง่ายดาย ซึ่งถ้าปล่อยให้สารแขวน

ลอยของไทเทเนียมไดออกไซด์นี้แห้งติดอยู่บนเครื่องแก้วจะขจัดออกได้ยาก คราบของไทเทเนียมไดออกไซด์ที่ติดอยู่ในภาชนะจะมีลักษณะเป็นฟิล์มเมื่อแห้งจะติดอยู่คล้ายขาว ไม่สามารถล้างออกด้วยน้ำเท่านั้น นอกจากนี้ยังมีข้อเสียของการใช้ผงไทเทเนียมไดออกไซด์โดยตรงอื่น ๆ อีก จึงมีการศึกษาเพื่อพัฒนาการเตรียมโฟโตแคตาไลสต์โดยเทคนิคใหม่ เช่น การยึดผงไทเทเนียมไดออกไซด์ไว้กับสิ่งที่อยู่กับที่ เช่น กระดาษ แล้วผ่านน้ำที่จะบำบัดไปบนแผ่นกระดาษที่เคลือบด้วยแคตาไลสต์หรือการเตรียมโฟโตแคตาไลสต์โดยเตรียมสารละลายของไทเทเนียมโดยวิธีโซล-เจล (sol-gel method) แล้วนำไปเคลือบบนแผ่นกระดาษ วิธีนี้จะได้โฟโตแคตาไลสต์ที่มีลักษณะโปร่งแสงต่างกับการใช้ผงไทเทเนียมไดออกไซด์ยึดบนแผ่นกระดาษ นอกจากนี้ยังมีเทคนิคอื่น ๆ อีก

ในด้านของแหล่งพลังงานแสงก็มีการศึกษาถึงความเป็นไปได้ที่จะใช้แสงอาทิตย์เป็นแหล่งให้พลังงานแทนหลอดปรอท (mercury lamp) ที่ใช้กันในห้องปฏิบัติการ

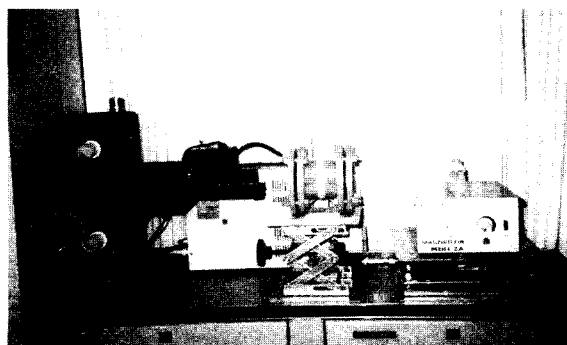
ตัวอย่างของการศึกษาวิจัยเพื่อใช้เทคนิคโฟโตแคตาไลซิสบำบัดน้ำที่มีสิ่งเจือปน เช่น การศึกษาการลดปริมาณกรดพิกลิก (picric acid) และสารประกอบอื่นที่มีลักษณะโมเลกุลใกล้เคียงกันคือ 2,4 ไดไนโตรฟีนอล (2, 4-dinitrophenol) ออโรไนโตรฟีนอล (o-nitrophenol) เมตาไนโตรฟีนอล (m-nitrophenol) พาราไนโตรฟีนอล (p-nitrophenol) และฟีนอล (phenol) โดยเทคนิคนี้ ซึ่งสารประกอบเหล่านี้ใช้ในอุตสาหกรรมเกี่ยวกับวัตถุระเบิดสีย้อมสิ่งทอ และอื่น ๆ จึงอาจปนเปื้อนมากับน้ำทิ้ง จากการศึกษาพบว่าสารประกอบเหล่านี้สามารถลดปริมาณลงได้โดยการใช้เทคนิคโฟโตแคตาไลซิส และฟีนอลจะลดปริมาณลงได้มากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับสารดังกล่าวที่ความเข้มข้นเดียวกัน นอกจากนี้ยังพบว่าการใช้เทคนิคนี้กับสารละลาย ของสารประกอบเหล่านี้ทำให้เกิดคาร์บอน ไดออกไซด์ ไนไตรต์และไนเตรตซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์สุดท้ายของขบวนการด้วย ยกเว้นฟีนอลที่เกิดเพียงคาร์บอนไดออกไซด์เพียงอย่างเดียว ขบวนการนี้ทำให้สารประกอบดังกล่าวสูญ

เครื่องมือสำหรับการทำ
เทคนิคโฟโตแคตาไลซิส
ในห้องปฏิบัติการ



เสียคาร์บอนอินทรีย์ทั้งหมด (total organic carbon) อย่างเห็นได้ชัด และความแตกต่างระหว่างอัตราการลดปริมาณลงของสารประกอบเหล่านี้กับอัตราการกำจัดคาร์บอนอินทรีย์ทั้งหมด แสดงให้เห็นว่ามีการเกิดของผลิตภัณฑ์มัธยันต์ (intermediate products) ระหว่างขบวนการขึ้น การศึกษาถึงสารมัธยันต์ที่เกิดขึ้นระหว่างขบวนการนี้ จะทำให้เข้าใจถึงขั้นตอนของการเกิดปฏิกิริยามากขึ้น แต่จะใช้เวลาในการศึกษามาก

ถึงแม้ว่าจะได้มีการศึกษาวิจัยเทคนิคโฟโตแคตาไลซิสกันไว้มาก แต่การใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีนี้สำหรับการบำบัดน้ำจะมีประสิทธิภาพมากขึ้น ถ้ามีการวิจัยและพัฒนาต่อไปจนสามารถนำมา



การลดปริมาณกรดฟอสฟอริกโดยโฟโตแคตาไลซิส เมื่อเวลา 0, 15, 30, 45, 60, 90, 120, และ 180 นาทีตามลำดับ

ประยุกต์ใช้งานได้จริงในประเทศไทย ถ้าได้มีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับเทคนิคนี้มากขึ้นจนสามารถนำไปใช้ได้ในระบบอุตสาหกรรม ก็คงเป็นทางเลือกใหม่สำหรับการบำบัดน้ำเสียที่อาจทำให้ลดต้นทุนการผลิตระบบบำบัดน้ำลง เนื่องจากประเทศเรามีพลังงานแสงอาทิตย์ที่เพียงพอ

และไทเทเนียมไดออกไซด์ที่ใช้เป็นโฟโตแคตาไลสต์ก็สามารถพบได้ในกากแร่ของเหมืองดีบุก ทางภาคใต้ของประเทศ



เอกสารอ้างอิง

- Domenech, X. Photocatalysis for aqueous phase decontamination : IS TiO_2 the better choice ? in Photocatalytic purification and treatment of water and air. Amsterdam : Elsevier Science, 1993, p. 337-339.
- Mathews. Ralph W. Photocatalysis in water purification : Possibilities, Problems and prospects in Photocatalytic purification and treatment of water and air. Amsterdam : Elsevier Science, 1993. p. 121-136.
- Prairie, M.R. ; Stange, B.M. and Evans, L.R. TiO_2 Photocatalysis for the destruction of organics and the reduction of heavy metals in Photocatalytic purification and treatment of water and air. Amsterdam : Elsevier Science, 1993. p. 353-355.
- พิมล เรียนวัฒนา และ ชัยวัฒน์ เจนวาณิชย์. เคมีสภาวะแวดล้อม. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์, 2525. หน้า 72-105.
- อิซุมิ, อิโรชิ เทคโนโลยีสารกึ่งตัวนำ แปลจาก Erekutoronikusu O Sasaeru Handotai no Nakamatachi โดย มานะ ศรียุทธศักดิ์ และ กฤษดา วิศวธีรานนท์ ตรวจสอบและเรียบเรียงโดย กฤษดา วิศวธีรานนท์ พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2536. (โครงการสนับสนุนเทคนิคอุตสาหกรรม) หน้า 1-7.

กระดาษพิมพ์เขียว

รวบรวมและเรียบเรียงโดย

อุมพร สุขม่วง

การพัฒนาอย่างรวดเร็วและซับซ้อนของเทคโนโลยี ทำให้ความเป็นอยู่ของคนเปลี่ยนไปอย่างรวดเร็วเช่นเดียวกันสถานะการณ์เช่นนี้ทำให้มีการผลิตสิ่งใหม่ๆ ขึ้นมากมาย ตั้งแต่ของใช้ในชีวิตประจำวันตลอดจนถึงเครื่องจักร เครื่องมือ และสิ่งก่อสร้าง ซึ่งต้องอาศัยการออกแบบที่เหมาะสม และการผลิตตามแบบได้อย่างถูกต้อง โดยเฉพาะการผลิตสิ่งของที่มีรายละเอียดมาก และผลิตเป็นจำนวนมาก การป้องกันความผิดพลาดในการผลิตจำเป็นต้องมีสื่อกลางระหว่างวิศวกรผู้ควบคุมงานกับผู้ปฏิบัติงาน พิมพ์เขียว (blueprint) ถูกนำมาใช้ เป็นสื่อกลางในงานดังกล่าว เนื่องจากพิมพ์เขียวสามารถให้ข้อมูลที่ถูกต้องเหมือนต้นฉบับ เช่น ข้อมูลเกี่ยวกับรูปทรง ส่วนประกอบขนาด และจำนวนในการผลิต เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ตรงตามรูปแบบรายการที่กำหนดไว้ มีรายละเอียดเหมือนต้นแบบทุกประการ

พิมพ์เขียว คือ สำเนาแบบที่ถ่ายทอดข้อมูลโดยการทาบบนกับต้นฉบับหรือแม่แบบ เพื่อใช้เป็นแบบในการผลิตชิ้นงานเชิงอุตสาหกรรม หรือการก่อสร้าง พิมพ์เขียวที่ใช้ในสมัยเริ่มแรกเป็นชนิดภาพเนกาทีฟ (negative reproduction) มีลายเส้นสีขาวบนพื้นสีน้ำเงิน ต่อมาได้พัฒนาพิมพ์เขียวชนิดภาพเนกาทีฟให้มีลายเส้นสีขาวบนพื้นสีต่างๆ เช่น สีดำ สีน้ำตาล สีแดง และพิมพ์เขียวชนิดภาพโพสิทีฟ (positive reproduction) ซึ่งเป็นลายเส้นสีต่าง ๆ เช่น สีน้ำเงิน สีดำ สีน้ำตาล และสีแดงบนพื้นสีขาว การเกิดภาพบนพิมพ์เขียวนี้นี้เกิดจากปฏิกิริยาระหว่างสารประกอบไดเอโซ (diaz compound) กับสารประกอบอินทรีย์ที่เหมาะสมเรียกว่า coupler หรือ coupling agent

กระบวนการเกิดภาพเรียกว่า กระบวนการไดเอโซ (diaz process) การเกิดภาพในกระบวนการไดเอโซ ต้องมีองค์ประกอบที่สำคัญคือ วัสดุไวแสง (sensitized material) coupler แสง และวิธีการทำให้เกิดภาพ (development process) วัสดุไวแสงประกอบด้วย สารไวแสงซึ่งเคลือบบนวัสดุรองรับ เช่น ผ้าฟิล์มหรือกระดาษ ถ้าวัสดุรองรับเป็นกระดาษเรียกว่า กระดาษไวแสง เมื่อนำมาถ่ายภาพเป็นสำเนาแล้วเรียกว่ากระดาษพิมพ์เขียว (blueprint paper) หรือกระดาษไดเอโซ (diaz paper) ดังนั้นกระดาษพิมพ์เขียวที่เรียกกันในปัจจุบันคือ กระดาษไดเอโซนั่นเอง

ชนิดของกระดาษพิมพ์เขียว

กระดาษพิมพ์เขียวที่ใช้ในประเทศไทยแบ่งเป็น 3 ชนิด

1. กระดาษพิมพ์เขียวที่ใช้กระบวนการถ่ายภาพแบบแห้ง (dry process) หรือกระดาษพิมพ์เขียวชนิดแอมโมเนีย
2. กระดาษพิมพ์เขียวที่ใช้กระบวนการถ่ายภาพแบบเปียก (moist process or semi-dry process) หรือกระดาษพิมพ์เขียวชนิดน้ำยา
3. กระดาษพิมพ์เขียวที่ใช้กระบวนการถ่ายภาพแบบพีดี (pressure diazo process) หรือกระดาษพิมพ์เขียวชนิดพีดี

กระดาษพิมพ์เขียวชนิดแอมโมเนีย มีสารไวแสงหลักที่เคลือบบนกระดาษเป็นสารประกอบไดเอโซ และ coupler ใช้ของแอมโมเนียในการทำให้เกิดภาพ กระดาษที่ถ่ายเสร็จแล้วแห้งสนิท

กระดาษพิมพ์เขียวชนิดน้ำยา มีสารไวแสงหลักที่เคลือบบนกระดาษเป็นสารประกอบไดเอโซ ใช้สารละลายที่มี coupler เป็นองค์ประกอบในการทำให้เกิดภาพ กระดาษที่ถ่ายเสร็จแล้วไม่แห้ง ต้องผ่าน

ห้องอบกระดาษก่อน

กระดาษพิมพ์เขียวชนิดพีดี มีสารไวแสงหลักที่เคลือบบนกระดาษเป็นสารประกอบไดเอโซและ coupler ใช้สารละลายที่มีเอมีน (amine) เป็นองค์ประกอบในการทำให้เกิดภาพ กระดาษที่ผ่านน้ำยาแล้วจะผ่านตัวรีดน้ำยา (blades) เพื่อรีดน้ำยาส่วนเกินออก ทำให้กระดาษที่ถ่ายเสร็จแห้งสนิท

กระดาษพิมพ์เขียวแต่ละชนิดมีข้อแตกต่างกันในเรื่องสารไวแสงหลักที่เคลือบบนกระดาษไวแสงและสารเคมีที่ทำให้เกิดภาพ จะให้ผลการใช้งานที่แตกต่างกันดังแสดงในตาราง

การถ่ายพิมพ์เขียว เครื่องถ่ายพิมพ์เขียวมีหลายชนิด จึงจำเป็นที่จะต้องเลือกกระดาษไวแสงให้เหมาะกับชนิดของเครื่องถ่าย เครื่องถ่ายพิมพ์เขียวทุกชนิดมีส่วนประกอบที่สำคัญ 2 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 เป็นส่วนที่ให้แสง (exposure section) มีแหล่งกำเนิดแสงเป็นหลอดฟลูออเรสเซนต์ (fluorescence lamp)

ส่วนที่ 2 เป็นส่วนที่ทำให้เกิดภาพ (development section) มีช่องใส่สารเคมีที่ทำให้เกิดภาพ กระดาษจะสัมผัสกับสารเคมีในสภาพของเหลวหรือไอ ทำให้เกิดปฏิกิริยาระหว่างสารประกอบไดเอโซกับ coupler บนกระดาษ ทำให้เกิดภาพทันที

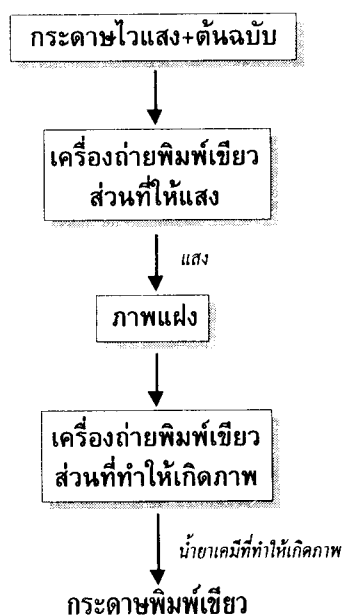
วิธีการถ่ายพิมพ์เขียวทำได้ดังนี้

นำต้นฉบับหรือแม่แบบ ซึ่งเป็นภาพทึบแสงบนวัสดุโปร่งใส เช่น พิมพ์หรือกระดาษโปร่งใส (transparent paper) วางลงบนกระดาษไวแสงแล้วนำไปผ่านเครื่องถ่ายส่วนที่ให้แสง สารเคมีไวแสงที่เคลือบอยู่บนกระดาษส่วนที่ได้รับแสงจะสลายตัวเหลือเฉพาะส่วนที่เป็นภาพทึบแสงในแม่แบบซึ่งไม่ได้รับแสง เกิดเป็น

ตารางแสดงการเปรียบเทียบกระดาษพิมพ์เขียวแต่ละชนิด

รายละเอียด	กระดาษพิมพ์เขียวชนิดแอมโมเนีย	กระดาษพิมพ์เขียวชนิดน้ำยา	กระดาษพิมพ์เขียวชนิดพีดี
1. สารไวแสงหลักที่เคลือบบนกระดาษ	สารประกอบไดเอโซกับ coupler แอมโมเนีย	สารประกอบไดเอโซ	สารประกอบไดเอโซกับ coupler
2. สารเคมีที่ทำให้เกิดภาพ		สารละลายที่มี coupler เป็นองค์ประกอบ	สารละลายที่มีเอมีนเป็นองค์ประกอบ
3. กระดาษหลังการถ่าย - ความแห้ง - กลิ่น	แห้งทันที มีกลิ่นแอมโมเนีย	ไม่แห้งทันที ไม่มีกลิ่น	แห้งทันที ไม่มีกลิ่น
4. ความเร็วในการเกิดภาพ (rate of develop)	เกิดภาพทันที	เกิดภาพช้า ๆ ภาพขึ้นเต็มเมื่อกระดาษแห้ง	เกิดภาพช้ากว่าแบบที่ 1
5. สีของภาพ	ดำหรือน้ำเงิน	ดำหรือน้ำเงิน	ดำหรือน้ำเงิน
6. สีพื้นหลังภาพ (background)	ขาว	ขาว	ขาว
7. อันตรายจากสารเคมีที่ทำให้เกิดภาพ	มีกลิ่นเหม็น แสบจมูก และตา	ไม่มี	กัดผิวหนัง
8. ความไวแสง (speed)	ช้า ปานกลาง และเร็ว	ช้า ปานกลาง และเร็ว	ช้า ปานกลาง และเร็ว
9. อายุการใช้งานของกระดาษไวแสง	ประมาณ 6 เดือน	ต่ำกว่า 6 เดือน	ประมาณ 6 เดือน

การถ่ายพิมพ์เขียวสรุปเป็นขั้นตอนได้ดังนี้



ภาพแฝง (latent image) นำต้นฉบับออกแล้วผ่านกระดาษไวแสงที่มีภาพแฝงเข้าเครื่องถ่ายส่วนที่ทำให้เกิดภาพ สารเคมีที่ทำให้เกิดภาพจะสัมผัสกับสารไวแสงบนกระดาษแล้วเกิดเป็นภาพ (dye image) ขึ้นทันที

การเก็บรักษาและอายุการใช้งาน

อายุการใช้งาน (shelf life) หมายถึงระยะเวลาที่ผลิตภัณฑ์ชนิดหนึ่งยังคงใช้งานได้โดยมีประสิทธิภาพ กระดาษพิมพ์เขียวเป็นสำเนาที่ถ่ายต้นฉบับลงบนกระดาษไวแสง กระดาษพิมพ์เขียว เป็นสิ่งที่คงทน แต่กระดาษไวแสงมีอายุการใช้งานจำกัด ดังนั้นสิ่งที่สำคัญที่สุดในการยืดอายุการใช้งานคือการเก็บรักษาสารไวแสง การควบคุมคุณภาพขณะผลิต และการเก็บรักษากระดาษไวแสงให้เหมาะสม ปัจจัยที่ทำให้กระดาษไวแสงและสารไวแสงเสื่อมสภาพ ได้แก่

1. แสง แสงจะทำให้สารเคมีไวแสงที่เคลือบบนกระดาษสลายตัว (decompose)

ทำให้คุณภาพเสื่อมลงหรือเสียไปทั้งหมดภายในระยะเวลานั้น

2. ความชื้น ความชื้นในอากาศเป็นตัวเร่งให้ปฏิกิริยาเคมีเกิดเร็วขึ้น
3. ออกซิเจนในอากาศทำให้สารเคมีที่เคลือบบนกระดาษเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน
4. ความร้อนทำให้ปฏิกิริยาเคมีเกิดเร็วขึ้น และเร่งให้สารบางชนิดสลายตัว
5. ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ที่ไม่เหมาะสม

วิธีปฏิบัติเพื่อให้กระดาษไวแสง และผลิตภัณฑ์ไวแสงทุกชนิดมีอายุการใช้งานนาน มีดังนี้

1. ควบคุมคุณภาพระหว่างการผลิต ต้องควบคุมให้ปริมาณกรด และความชื้นในกระดาษมีปริมาณที่เหมาะสม เพราะกรดจะป้องกันการสลายตัวของสารประกอบไดเอโซและป้องกันการเกิดปฏิกิริยาก่อนนำมาใช้งาน
2. เก็บรักษากระดาษไวแสง และสาร

ไวแสง ในสภาพที่เหมาะสม ได้แก่

2.1 บรรจุในภาชนะที่แสงผ่านไม่ได้ เช่น ถุงพลาสติกสีดำ เมื่อนำมาใช้เสร็จแล้วต้องปิดปากถุงทันที

2.2 เก็บในหีองที่มีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ

2.3 เก็บในที่เย็นอุณหภูมิประมาณ 5-20 องศาเซลเซียส

2.4 ไม่ควรเก็บกระดาดไวแสงไว้ที่เดียวกันกับสารเคมีที่ทำให้เกิดภาพ เช่น แอมโมเนีย น้ำยาเคมี

กระดาดพิมพ์เขียวที่รู้จักกันในปัจจุบันคือ สำเนาแบบแปลนที่มีรูปวาดทางวิศวกรรมหรือทางช่างเป็นลายเส้นสีน้ำเงินหรือสีดำ บนพื้นสีขาว เป็นกระดาดไคเอโซเกิดภาพจากปฏิกิริยาของสารประกอบไคเอโซกับ coupler ผู้ที่ได้รับประโยชน์โดยตรงจากพิมพ์เขียว คือ วิศวกร ช่างผู้

ควบคุมงานการผลิต และ ผู้ปฏิบัติงานผลิตซึ่งจำเป็นต้องใช้พิมพ์เขียวเป็นสื่อบอกรายละเอียดของชิ้นงาน เนื่องจากพิมพ์เขียวเป็นสำเนา ที่ถ่ายโดยแบบต้นฉบับลงบนกระดาดไวแสง ทำให้ได้สำเนาที่มีรายละเอียดและสัดส่วนถูกต้องเหมือนกับต้นฉบับทุกประการ จึงทำให้ชิ้นส่วนของเครื่องมือและส่วนประกอบต่างๆ สามารถประกอบและทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ถึงแม้ว่าการผลิตชิ้นส่วนต่างๆ เหล่านั้นจะผลิตจากต่างเมืองหรือต่างประเทศก็ตาม ทั้งนี้เนื่องจากใช้พิมพ์เขียวเป็นแบบนั่นเอง สำหรับผู้ปฏิบัติงานซึ่งเป็นผู้ใช้พิมพ์เขียวจะต้องมีทักษะในการอ่านพิมพ์เขียว เพื่อให้เกิดความเข้าใจถูกต้อง ทำให้สามารถผลิตชิ้นงานได้ถูกต้องคุณภาพของพิมพ์เขียวขึ้นอยู่กับคุณภาพของกระดาดไวแสง สารเคมีที่ทำให้เกิดภาพ

และเครื่องถ่ายพิมพ์เขียว ในส่วนของกระดาดและสารเคมีจะต้องควบคุมคุณภาพตั้งแต่การผลิต และการเก็บรักษาสารไวแสงทุกชนิดในสภาวะแวดล้อมที่เหมาะสม เพื่อให้มีอายุการใช้งานนาน การถ่ายพิมพ์เขียวต้องเลือกกระดาดไวแสงให้ถูกต้องตามชนิดของเครื่องถ่าย และปรับสภาวะของเครื่องถ่ายให้เหมาะสมกับความไวแสงของกระดาด สิ่งเหล่านี้จะช่วยให้ได้ภาพถ่ายพิมพ์เขียวคุณภาพดี

..... 149

ขยะพลาสติก

รวบรวมและเรียบเรียงโดย

ดร.วินัย นุตมากุล

ปัจจุบันได้มีการนำพลาสติกมาใช้ในชีวิตประจำวันกันอย่างแพร่หลาย ไม่ว่าจะเป็นมองไปทางใดก็จะพบทั้งเครื่องใช้และอุปกรณ์ต่างๆ ที่ทำมาจากพลาสติก หรือมีส่วนประกอบที่ทำมาจากพลาสติกแทบทั้งสิ้น และมีแนวโน้มที่จะนำพลาสติกมาใช้ในปริมาณที่มากขึ้นเรื่อยๆ ในอนาคต

พลาสติกสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ

1. พลาสติกที่สามารถหลอมนำกลับมาใช้ใหม่ได้ เรียกว่า เทอร์โมพลาสติก เช่น พีอี (โพลิเอทิลีน) พีพี (โพลิโพรพิลีน) พีวีซี (โพลิไวนิลคลอไรด์) พีเอส (โพลิสไตรีน) และพีท (โพลิเอทิลีนเทรฟทาเลต) เป็นต้น

2. พลาสติกที่ไม่สามารถหลอมนำกลับมาใช้ใหม่ได้ เรียกว่า เทอร์โมเซต เช่น เมลามีน โพลียูรีเทน อีพ็อกซี เป็นต้น

การที่พลาสติกต่างชนิดกันมีสมบัติและราคาที่แตกต่างกัน ทำให้มีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้งานได้แตกต่างกันด้วย

ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากพลาสติกสามารถจำแนกออกเป็นกลุ่ม ตามปริมาณการใช้พลาสติก จากมากไปน้อยได้ 6 กลุ่มดังนี้

1. บรรจุภัณฑ์ ถุงพลาสติก ขวด และภาชนะที่ใช้บรรจุอาหาร เครื่องมืออุปกรณ์ และสิ่งของเครื่องใช้ต่างๆ เป็นต้น ซึ่งส่วนใหญ่ผลิตจากพลาสติก พีอี และพีเอส

2. ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในอาคารบ้านเรือนและงานก่อสร้าง เช่น ท่อน้ำ ท่อแก๊ส วัสดุปูพื้น เป็นต้น ซึ่งส่วนใหญ่ผลิตจากพลาสติก พีวีซี และเมลามีน

3. ผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ประเภทเส้นเปลือย เช่น ภาชนะใส่อาหาร ผลิตภัณฑ์ทางการแพทย์ที่ใช้แล้วทิ้ง ของเด็กเล่น และอุปกรณ์กีฬา เป็นต้น ซึ่งส่วนใหญ่ผลิตจากพลาสติก พีเอส พีพี และ พีอี

4. ผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้า เช่น เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์สื่อสาร เป็นต้น ในกลุ่มนี้มีการใช้พลาสติกหลายชนิด เช่น พีวีซี พีอี พีเอส พีพี และอื่นๆ

5. ผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์ และอุปกรณ์ตกแต่ง เช่น พรม สิ่งทอ เฟอร์นิเจอร์ต่างๆ ส่วนใหญ่ผลิตจากพลาสติก พีพี โพลียูรีเทน และพีวีซี

6. ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในการผลิตยานยนต์และตกแต่ง เช่น ชิ้นส่วนของยานยนต์ ตลอดจนอุปกรณ์ที่ใช้ในการตกแต่งยานยนต์

ส่วนใหญ่ผลิตจากพลาสติก โพลียูรีเทน พีพี และพีอี

ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากพลาสติก หลังจากใช้ไปจนหมดสภาพการใช้งานแล้ว ก็จะถูกกำจัด โดยอาจนำไปขายให้กับคนรับซื้อของเก่า เพื่อนำไปหลอมกลับมาใช้ใหม่ ทั้งรวมกับขยะอื่นๆ หรือถ้ามีขนาดเล็กไม่ใหญ่มากนัก อาจถูกทิ้งไปตามบริเวณต่างๆ เช่น บริเวณถนน ข้างทาง ที่รกร้างว่างเปล่า ตลอดจนในแม่น้ำ ลำคลองและทะเล เป็นต้น

ขยะพลาสติกที่ถูกทิ้งรวมอยู่กับขยะอื่น ๆ และนำไปทิ้งในที่ทิ้งขยะที่จัดไว้จะมีหน่วยงานที่รับผิดชอบมาเก็บรวบรวมเพื่อนำไปกำจัดต่อไป ซึ่งส่วนใหญ่จะกำจัดด้วยวิธีการดังนี้

1. วิธีเทกองหรือวิธีฝังกลบ ณ สถานที่ซึ่งได้จัดเตรียมไว้

2. วิธีเผา แล้วนำความร้อนมาใช้ผลิตกระแสไฟฟ้า (โรงงานผลิตไฟฟ้าจากขยะ)

3. วิธีหมักทำปุ๋ย

ใน 3 วิธีนี้ วิธีเทกองหรือวิธีฝังกลบเป็นวิธีที่สะดวกและนิยมใช้มากที่สุด แต่ต้องใช้พื้นที่มากเพื่อรองรับขยะ ในปัจจุบันเริ่มมีปัญหา เนื่องจากสถานที่ที่ใช้รองรับขยะมีน้อยลง การหาสถานที่ใหม่มาทดแทนทำได้ยาก และมักจะอยู่

ไกลออกไป นอกจากนี้ยังถูกต่อต้านจากผู้อยู่อาศัยในบริเวณที่จะใช้เป็นสถานที่เทกองหรือฝังกลบขยะอีกด้วย เพราะกลัวปัญหาเกี่ยวกับกลิ่นของขยะ และการปนเปื้อนของขยะในแหล่งน้ำใกล้เคียง

โรงงานผลิตไฟฟ้าจากขยะก็มีปัญหาการต่อต้านเช่นกัน เช่น ในกรณีที่มีการเสนอสร้างโรงงานผลิตไฟฟ้าจากขยะที่จังหวัดเชียงใหม่ จนขณะนี้ยังหาข้อยุติไม่ได้

สำหรับวิธีการนำขยะมาหมักทำปุ๋ยนั้นสามารถรองรับขยะได้ในปริมาณจำกัดและยังมีส่วนที่เป็นกากเหลืออยู่ ต้องนำไปกำจัดโดยวิธีการอื่นต่อไป ซึ่งในส่วนของขยะพลาสติกจะยังคงสภาพเดิมอยู่ในส่วนที่เป็นกากที่ต้องนำไปกำจัด

จะเห็นได้ว่าปัญหาการจัดการเกี่ยวกับขยะนับวันจะทวีความรุนแรงมากขึ้นเรื่อย ๆ ในขณะที่ปริมาณของขยะก็มีแนวโน้มที่จะเพิ่มมากขึ้นตามการขยายตัวของประชากรและเศรษฐกิจ ถ้าสามารถหาวิธีการลดขยะพลาสติกลงได้ ก็จะเป็นการช่วยบรรเทาปัญหาขยะโดยรวมลงได้ ซึ่งจะช่วยให้พื้นที่ที่จะฝังขยะมีอายุการใช้งานที่นานขึ้นด้วย

การดำเนินการเพื่อลดปริมาณขยะพลาสติก ทำได้ 2 ทางคือ

1. การนำขยะพลาสติกกลับมาหลอมใช้ใหม่

2. การลดปริมาณการใช้พลาสติก

1. การนำขยะพลาสติกกลับมาหลอมใช้ใหม่ ได้มีการดำเนินการอยู่บ้างแล้ว แต่พลาสติกที่ถูกนำกลับไปหลอมใช้ใหม่มีปริมาณไม่มากนัก ยังมีขยะพลาสติกปนอยู่ในขยะอื่นๆ อีกมาก ถ้ามีการรณรงค์เพื่อกระตุ้นให้มีการแยกขยะพลาสติกออกจากขยะอื่นๆ ก่อนนำไปทิ้งขยะพลาสติกที่จะนำมาหลอมใช้ใหม่น่าจะมีปริมาณมากขึ้น

ขยะพลาสติกที่เก็บรวบรวมได้นี้จะมีพลาสติกหลายชนิดปะปนกันอยู่ ถ้านำไปหลอมโดยไม่แยกชนิดของพลาสติกจะได้พลาสติกที่มีสมบัติเปลี่ยนไปจากเดิม จึงต้องเปลี่ยนรูปแบบและการใช้ประโยชน์ของผลิตภัณฑ์ ส่วนใหญ่จะผลิตเป็นผลิตภัณฑ์วัสดุก่อสร้าง เช่น พลาสติกบล็อกเพื่อใช้แทนอิฐบล็อก เป็นต้น

ขยะพลาสติกที่ได้รับการแยกชนิดพลาสติกก่อนนำไปหลอมกลับมาใช้ใหม่จะมีสมบัติใกล้เคียงกับพลาสติกเดิมมาก จึงสามารถผลิตเป็นผลิตภัณฑ์เดิมได้ ซึ่ง

จะช่วยลดปริมาณการใช้วัตถุดิบพลาสติกและลดปริมาณของขยะพลาสติกไปพร้อมๆ กัน จะมีประโยชน์มากกว่าการหลอมพลาสติกโดยไม่แยกชนิด

การแยกชนิดของพลาสติกก่อนนำมาหลอมใช้ใหม่นี้มีขั้นตอนที่ยุ่งยาก เสียเวลาและค่าใช้จ่าย ในบางประเทศได้พยายามหาวิธีการแยกชนิดของพลาสติกจากขยะพลาสติก โดยการพิมพ์รหัสชื่อย่อของพลาสติกที่ใช้ทำผลิตภัณฑ์ลงบนเนื้อพลาสติก เพื่อให้สามารถแยกชนิดของพลาสติกเหล่านั้นได้สะดวกและง่ายขึ้น และสามารถใช้เครื่องจักรแยกพลาสติกที่มีรหัสเหล่านี้ได้ด้วย ทำให้สามารถแยกชนิดพลาสติกได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งวิธีการนี้จะเป็นประโยชน์เช่นกัน ถ้านำมาใช้กับผลิตภัณฑ์พลาสติกของเรา

ได้มีการศึกษาวิจัยเพื่อแปรสภาพขยะพลาสติก ให้อยู่ในรูปที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้มากขึ้น ด้วยวิธีการย่อยสลายขยะพลาสติกให้มีขนาดของโมเลกุลเล็กลงด้วยพลังงานความร้อน โดยไม่จำเป็นต้องแยกชนิดของพลาสติก ขยะพลาสติกที่ถูกย่อยสลายให้มีโมเลกุลเล็กลงนี้ สามารถนำไปใช้เป็นสารตั้งต้นในการผลิตพลาสติกชนิดต่างๆ ได้เช่น พีพี พีโอ และพีเอส เป็นต้น การศึกษาวิจัยนี้มีแนวโน้มที่จะเป็นไปได้ในเชิงธุรกิจแต่ค่าใช้จ่ายจะสูงกว่าวิธีอื่น ๆ

2. การลดปริมาณการใช้พลาสติกในที่นี้หมายถึงการลดปริมาณการใช้พลาสติกลงโดยยังคงใช้ประโยชน์ได้เหมือนเดิม เช่น

- ออกแบบบรรจุภัณฑ์ใหม่เพื่อให้บรรจุผลิตภัณฑ์ได้เท่าเดิมแต่ใช้เนื้อพลาสติกน้อยลง

- เปลี่ยนขนาดของบรรจุภัณฑ์เพื่อให้บรรจุได้มากขึ้น แทนที่จะแบ่งบรรจุเป็นขวดหรือถุงเล็กๆ ก็จะประหยัดการใช้พลาสติกลงได้

- เปลี่ยนส่วนผสมของผลิตภัณฑ์ให้มีความเข้มข้นมากขึ้น เพื่อลดปริมาตรของผลิตภัณฑ์ลง ทำให้ใช้บรรจุภัณฑ์ที่มีขนาดเล็กลง ก็ช่วยลดการใช้พลาสติกได้เช่นกัน

- ปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์พลาสติกให้มีความทนทานมากขึ้น ทำให้อายุการใช้งานนานขึ้น ปริมาณการใช้พลาสติกเพื่อผลิตผลิตภัณฑ์ก็จะลด

ลงไปด้วย

ถ้ามีการนำมาตรการทั้ง 2 ทางนี้มาพิจารณาใช้กันอย่างจริงจังแล้ว เชื่อว่าน่าจะช่วยให้ปริมาณของขยะพลาสติกลดลงได้มากที่สุด และปัญหาเกี่ยวกับขยะโดยรวมก็น่าจะทุเลาได้ในระดับหนึ่ง

มีพลาสติกอีกชนิดหนึ่งที่เริ่มเข้ามามีบทบาทมากขึ้นโดยเฉพาะในตลาดของบรรจุภัณฑ์ เนื่องจากมีสมบัติที่ “ย่อยสลายได้” จึงมีการรณรงค์ให้มีการใช้พลาสติกชนิดนี้มากขึ้น เพราะจะช่วยแก้ปัญหของพลาสติกชนิดที่มีสมบัติย่อยสลายยากได้

พลาสติกชนิดย่อยสลายได้นี้ มีประเด็นที่ต้องศึกษาเพิ่มเติมอีกหลายประเด็นก่อนที่จะนำมาใช้แทนผลิตภัณฑ์พลาสติกเดิมกันอย่างจริงจัง เช่น ในประเด็นที่ระบุว่า ย่อยสลายได้ จำเป็นต้องศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับเวลาที่ใช้ในการย่อยสลาย สารที่ได้จากการย่อยสลายมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมหรือไม่ อย่างไรและเมื่อปนอยู่กับขยะพลาสติกทั่วไปแล้วนำไปหลอมใช้ใหม่ จะมีผลต่อคุณภาพของพลาสติกที่หลอมใหม่หรือไม่ ถ้าปนอยู่กับขยะอื่น ๆ แล้วถูกนำไปฝังกลบจะมีผลต่อการสลายตัวของมันหรือไม่ เพราะจากการศึกษาพบว่าขยะเศษอาหารและกระดาษซึ่งเป็นขยะที่ย่อยสลายได้ เมื่ออยู่ในสภาพที่ถูกฝังกลบปนอยู่กับขยะอื่นๆ การสลายตัวจะเป็นไปอย่างช้ามาก ดังนั้นก่อนที่จะมีการรณรงค์ให้ใช้พลาสติกชนิดย่อยสลายได้แทนพลาสติกเดิมนั้น ควรจะมีการศึกษาในประเด็นเหล่านี้ให้ชัดเจนเสียก่อน เพราะการใช้พลาสติกย่อยสลายได้นี้ นอกจากสมบัติในการใช้งานอาจจะด้อยกว่าของเดิมแล้ว ราคาก็ยังแพงกว่าอีกด้วย

วิธีการต่างๆ ที่ได้กล่าวมาทั้งหมดนี้คงไม่มีวิธีการใดวิธีการหนึ่งดีพอที่จะนำมาใช้เพื่อแก้ไขปัญหขยะพลาสติกได้ทั้งหมด แต่ถ้านำมาพิจารณาเลือกใช้ร่วมกันก็จะจะเป็นแนวทางที่จะช่วยแก้ ปัญหาเกี่ยวกับขยะพลาสติกได้อย่างมีประสิทธิภาพและคงมีส่วนในการบรรเทาปัญหาของขยะโดยรวมได้ในระดับหนึ่ง

.....

ผลิตภัณฑ์ทุเรียน

ทุเรียนเคลือบน้ำตาล

ส่วนประกอบ

เนื้อทุเรียนแช่แข็ง

น้ำตาลทรายขาว 750 กรัม หรือ 7 1/2 ชีด

โซเดียมเมตาไบซัลไฟท์ 1 กรัม หรือประมาณ 1/2 ช้อนชา

น้ำสะอาด 1 ลิตร

กรรมวิธี

1. นำเนื้อทุเรียนที่แช่แข็งแล้วมาชุบน้ำเชื่อมที่มีความเข้มข้นร้อยละ 75 (น้ำตาลทรายขาว 750 กรัม ในน้ำ 1 ลิตร เติมน้ำโซเดียมเมตาไบซัลไฟท์) หรือน้ำเชื่อมที่ข้นเหนียว
2. นำชิ้นตากในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส จนเนื้อทุเรียนแห้งไม่ติดมือ
3. บรรจุในภาชนะที่สะอาดแห้งและปิดสนิท

เมล็ดทุเรียนทอดกรอบ

ส่วนประกอบ

เมล็ดทุเรียน

เนย

น้ำมันพืช

เกลือป่น

กรรมวิธี

1. นำเมล็ดทุเรียนมาใส่กะทะใช้ไฟปานกลาง คนจนกระทั่งเมล็ดทุเรียนเริ่มเปลี่ยนเป็นสีดำ
2. ปอกเปลือกเมล็ดทุเรียน จะได้เนื้อ ของเมล็ดทุเรียนเป็นสีขาว ผ่านเป็นแผ่นบาง ๆ
3. ทอดในน้ำมันร้อนให้กรอบ ผึ่งให้สะเด็ดน้ำมัน
4. นำเมล็ดทุเรียนทอดคลุกกับเนยและเกลือป่นเล็กน้อย
5. บรรจุในภาชนะที่สะอาดแห้งและปิดสนิท

ทุเรียนเชื่อม

ส่วนประกอบ

เนื้อทุเรียนห่าม 500 กรัม หรือ 1/2 กิโลกรัม

น้ำตาลทรายขาว 500 กรัม หรือ 1/2 กิโลกรัม

น้ำสะอาด 250 กรัม หรือประมาณ 1 ถ้วยตวง

สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ ร้อยละ 0.5 (แคลเซียมคลอไรด์ 5 กรัม หรือ ประมาณ 2 ช้อนชาค่อน้ำสะอาด 1 ลิตร)

กรรมวิธี

1. แช่เนื้อทุเรียนในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ร้อยละ 0.5 นานประมาณ 1 ชั่วโมง แล้วนำเนื้อทุเรียนขึ้น
2. ทำน้ำเชื่อมโดยใช้น้ำตาลทราย 1/2 กิโลกรัมค่อน้ำสะอาด 1 ถ้วยตวง ต้มให้เดือด กรอง
3. นำเนื้อทุเรียนลงเชื่อมใช้ไฟอ่อนๆ เชื่อมจนเนื้อทุเรียนใสเป็นเงา นำขึ้นทิ้งไว้ให้เย็น
4. บรรจุในภาชนะที่สะอาดแห้งและปิดสนิท

ทองม้วนทุเรียน

ส่วนประกอบ

เนื้อทุเรียนบด 500 กรัม หรือ 1/2 กิโลกรัม

แป้งสาลี 250 กรัม หรือ 2 1/2 ชีด

น้ำตาลทรายขาว 200 กรัม หรือ 2 ชีด

น้ำกะทิข้นๆ 200 มิลลิลิตร (จากเนื้อมะพร้าวขูด 100 กรัม)

กรรมวิธี

1. ผสมเนื้อทุเรียนบดกับแป้งและน้ำตาลทรายแล้วเติมน้ำกะทิ คนให้ส่วนผสมละลายเข้ากันดีให้มีความข้นพอเหมาะ
2. อังพิมพ์ทองม้วนให้ร้อน หาน้ำมันเล็กน้อยแล้วหยอดส่วนผสมลง บีบพิมพ์ให้ปิดสนิทผึ่งไฟให้แห้งเหลืองทั้ง 2 ด้าน โดยการกลับพิมพ์
3. เปิดพิมพ์แกะพิมพ์ทองม้วนออก แล้วม้วนเป็นรูปกลมยาว ขณะที่ยังร้อนอยู่ทิ้งไว้ให้เย็น
4. เก็บในภาชนะที่สะอาดแห้งและปิดสนิท

ทุเรียนแผ่นกรอบ

ส่วนประกอบ

เนื้อทุเรียน 500 กรัม หรือ 1/2 กิโลกรัม

กลูโคสซีรัป (แบบแซะ) 250 กรัม หรือ 2 1/2 ชีด

น้ำตาลทรายขาว 10 กรัม หรือ 1 ช้อนโต๊ะ

แป้งสาลี 50 กรัม หรือ 1/2 ชีด

น้ำสะอาด 500 มิลลิลิตร หรือ 1/2 ลิตร

เครื่องมือ Drum dryer

กรรมวิธี

1. เนื้อทุเรียนสุก น้ำสะอาดละลายแป้งสาลี น้ำตาลทรายขาว ตีปั่นให้เข้ากัน ยีผ่านตะแกรงเบอร์ 25
2. นำส่วนผสม ขึ้นอุ่นให้ร้อนบนหม้อต้มน้ำเดือด เติมน้ำและแซะซึ่งละลายในน้ำร้อน 250 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน อุ่นส่วนผสมจนอุณหภูมิถึง 70 องศาเซลเซียส
3. เทส่วนผสมเข้าเครื่อง Drum dryer จะได้ทุเรียนแผ่นบางกรอบ
4. บรรจุผลิตภัณฑ์ในถุงพลาสติกหรือขวดที่สะอาดแห้งและปิดสนิท ไม่ให้อากาศเข้าได้

หมายเหตุ ทุเรียนแผ่นกรอบที่ได้จากกรรมวิธีโดยใช้เครื่อง Drum dryer อาจนำมาบดเป็นผงเพื่อเก็บไว้ใช้ทำเครื่องดื่มหรือผสมใส่อาหารที่ต้องการให้มีกลิ่นของทุเรียนได้ เช่น คูกี้ ไอศกรีม เป็นต้น

.....

กองวิทยาศาสตร์ชีวภาพ กรมวิทยาศาสตร์บริการ
กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม

ระบบ The laser Velocity
Transducer Set Type 3544 สำหรับการวัด
การสั่นสะเทือนเพื่อตรวจสอบ diaphragm



สถิติแสดงจำนวนตัวอย่างและรายการ
วิเคราะห์ทดสอบวัตถุตัวอย่าง
เดือนมกราคม-เมษายน 2539

- จำนวนตัวอย่าง
- จำนวนรายการ

