

สีสำหรับย้อมผ้า

มัณฑนา พงษ์ไทยพัฒน์

การใช้สีย้อมเส้นใยนั้นเป็นที่รู้จักกันมานานแต่โบราณกาล เดิมใช้สีจากธรรมชาติ เช่น สีจากแร่ธาตุหรือโลหะที่มีสีและสีเจ้าสัวต่าง ๆ ของพืชที่นำมาใช้ย้อมเป็นสีที่สักได้จาก ยาง เปเล็ก ราก ดอก ผล และส่วนอื่น ๆ เมื่อปี พ.ศ. 2399 นายดับบลิว เอช เปอร์คิน (W.H.Perkin) นักเคมีชาวอังกฤษค้นพบวิธีสังเคราะห์สีสำหรับย้อมไหม ในเวลาต่อมาเมื่อการค้าพับสีชนิดต่าง ๆ

มากตามจากการสังเคราะห์โดยมีสารตั้งต้น เป็นผลิตภัณฑ์พากโคลทาร์ (coal-tar) และสารอื่น ๆ สีที่สังเคราะห์ได้มีหลายประเภทหลายชนิด ผู้ใช้สีย้อมจะมีวิธีการย้อมแตกต่างกันออกไปตามชนิดและประเภทของสี

สีสำหรับย้อมนั้นส่วนใหญ่จะใช้ในการย้อมพากเส้นโดยต่าง ๆ หั้งเส้นโดยที่มาจากธรรมชาติและเส้นไส้สังเคราะห์ เส้นโดยธรรมชาติ ได้แก่ ไยฝ้าย ปอ ป่านศรนารายณ์ ป่านวนี ไยสับปะรด เยื่อกระดาษ ไยใหม ขันสัตว์ ฯลฯ ส่วนเส้นไส้สังเคราะห์ที่ได้แก่ ไนลอน (nylon) เ雷ยอง (rayon) ออร์ลอน (orlon) เทอร์เลน (terylene) ฯลฯ

สีย้อมจัดแบ่งออกได้หลายกลุ่ม ดังจะขอแบ่งกลุ่มสีออกเป็นชนิดต่าง ๆ ตามคุณสมบัติ การย้อม สภาพในการย้อมและการใช้งาน กล่าวได้ว่า แบ่งตาม dying class โดยคำนึงถึงเส้นไส้ที่ย้อมสีว่าเป็นเส้นไส์ชนิดเซลลูโลส โปรตีน หรือไส้สังเคราะห์ และหลังจากย้อมสีแล้ว สีย้อมนั้น ๆ มีความทนทานระดับต่ำสุด แต่ถ้าไคล กการซักฟอก การขัดสี การรีด ความเป็นกรดหรือด่าง โซดา คลอรีนหรือเบอร์ออกไซด์ ซึ่งระบุเป็นระดับต่าง ๆ คือ ดีเยี่ยม ดี ปานกลาง เเล้ว ทำให้ผู้ใช้สามารถเลือกสีใช้ได้ตามต้องการ และถูกวัดถูกประสงค์ของงาน สีย้อมประเภทนี้แบ่งออกได้ 11 ชนิดด้วยกัน ดังต่อไปนี้

1. สีย้อมด่าง (basic dyestuff) เป็นเกลือของสารอินทรีย์ที่เป็นด่าง (organic base) ละลายในน้ำได้ ใช้ย้อมเส้นไส้ที่มาจากการตัดได้โดยตรง ส่วนเส้นไส์เซลลูโลสย้อมติดได้เล็กน้อย หรือเก็บไม่ติดเลย ยกเว้นพากปอกระเจา สี

ชนิดนี้มีกลุ่ม chromophore ที่มีพฤติกรรมการให้สีขึ้นอยู่กับปฏิกิริยาเริจิเด็ส์ ที่ให้แคคไอโอนแแทคตัวเป็นไอโอนบาก บางครั้ง จึงเรียกว่าสีแคคไอล์ฟ ไอโอนด้วย ถ้าจะใช้สีย้อมเส้นไส์เซลลูโลส ต้องย้อมเส้นไส้ด้วยสารประกอบที่สามารถถักตัวเป็นรูปสสารที่ไม่ละลายน้ำกับตัวสีก่อน เพื่อทำหน้าที่เป็นเเมื่อносีของเส้นใย เช่น ระหว่างตัวสีกับเส้นไส้ (binding agent) สารประกอบนี้เรียกว่าสารช่วยติดสี (mordant) ได้แก่ tannin, turkey red oil ฯลฯ สีกลุ่มนี้ให้สีสดใส ทนทานต่อแสงแดดและการซักล้างด้วยน้ำ แต่มีราคาถูกที่สุดในบรรดาสีทั้งหลาย นับเป็นสีสังเคราะห์ชนิดแรกที่ได้จากโคลทาร์ สีชนิดนี้ มีอะมิโน (-NH₂) อยู่ในอนุจังหวะมีคุณสมบัติ เป็นด่าง ตัวอย่างสี ได้แก่ methylene blue, rhodulin blue, crystal violet ฯลฯ

2. สีย้อมกรด (acid dyestuff) คือสีที่เป็นสารประกอบอินทรีย์ที่ละลายน้ำได้ แต่ตัวเป็นไอโอนลบ จึงอาจเรียกว่าสีแอนไไอโอน ส่วนใหญ่เป็นเกลือของกรดชั้น弱 ใช้ย้อมเส้นไส้จากพากสัตว์ได้ดี โดยเฉพาะเส้นไส้ใหม ขันสัตว์ แต่ก็สามารถใช้ย้อมเส้นไส์ที่ไม่ใช่เซลลูโลส บริสุทธิ์ได้ เช่น พาก ป่าน ปอ หรือย้อมไส้โพลี-เอมีดได้ดีเหมือนกัน เป็นสีที่ย้อมง่าย ให้สีสด การย้อมควรทำให้สภาวะที่น้ำย้อมเป็นกรดหรือเป็นกลางเมื่อไประดับ Glauber's salt จะมีความคงทนต่อแสง ตั้งแต่ขันพอกใช้จนถึงเด็ก และคงทนต่อการซักล้างปานกลางถึงดีเยี่ยม มีการปรับปรุงสีย้อมกรดนี้ให้มีประโยชน์ใช้สอยกว้างขวาง นำไปใช้ย้อมเส้นไส้สังเคราะห์พากในล่อน ออร์ลอนและเทอร์เลน โดยวิธีพิเศษเฉพาะนี้จะให้สีสดสวยและไม่ตกสีด้วยตัวอย่างเช่น Suaracem ทนทานต่อแสงแดดสูง, สี Sapramine ทนทานต่อการซักฟอกสูง

3. สีไดเรกซ์ (direct dyestuff) เป็นเกลือของกรดที่มีสี เมื่อละลายน้ำแตกตัวเป็นไอโอน มีประจุลบ เป็นสีที่ใช้ย้อมไส์เซลลูโลสโดยเฉพาะฝ่ายได้โดยตรง ไม่ต้องใช้สารช่วยติดสี (mord-

dant) ก่อน จึงเรียกว่าสีย้อมผ้ายโดยตรง (direct cotton dyestuff) สีกลุ่มนี้เป็นสารประกอบของโซ (azo) ที่มีน้ำหนักโมลกุลสูงและมีสีสูงกว่าเซลลูโลส ซึ่งทำให้ตัวสีละลายน้ำได้ดี ย้อมง่ายเพียงแต่ให้ความร้อนและเมื่อเกลือในอ่างย้อมสี สีก็จะเกาะติดเส้นใยได้ดี ความทนทานต่อแสงแดดลดลง ราคาแตกต่างกันมาก มีหลายสี สีที่คงทนดีจะมีโครงสร้างของสีซับซ้อนมากขึ้น ตัวอย่างเช่นสี Congo red เป็นสีไดเรกซ์ตัวแรกที่ถูกสังเคราะห์ขึ้น

4. สีมอร์เดนท์ (mordant dyestuff) เป็นสีชนิดที่ตัวมันเองไม่ติดเส้นใย ต้องใช้ร่วมกับสารเคมีซึ่งทำหน้าที่เชื่อมโยงระหว่างเส้นใยกับสีหรือที่เรียกว่า ตัวช่วยติดสี ส่วนมากเป็นสารประกอบพากเกลือของโลหะพาก “โครเมียม” ทำปฏิกิริยากับสีในเนื้อผ้า เป็นสารประกอบเชิงขั้นซึ่งไม่ละลายน้ำ สีนี้เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ‘Chrome Dyes’ เป็นกลุ่มสีซึ่งใช้ย้อมเส้นไส้โดยเด่น ไยใหม และขันสัตว์รวมทั้งไส้สังเคราะห์พากในล่อน ออร์ลอน เป็นสีที่ทนต่อการซักล้างดีมาก เพราะมีสารช่วยติดสี ทำให้สีไม่ละลายน้ำ สีจึงไม่ตกง่าย แต่ใช้เวลามากในการย้อม เพราะต้องมี 2 ขั้นตอน คือ ย้อมด้วยสีมอร์เดนท์ สีที่รู้จักกันดี คือ สีكار์โนชีน (carmosine) และวิจิมอร์เดนท์ด้วยสารเคมีพากโซเดียมหรือโพแทสเซียมไดโครเมต (sodium or potassium dichromate) หรือสารสัมภักติรักแร้หนึ่ง

สีอะลิซาริน (Alizarine) จัดเป็นสีมอร์เดนท์ที่ใช้ประโยชน์กันกว้างขวางมากโดยรู้จักและนิยมใช้กันดี เพราะสามารถย้อมเส้นใยได้เกือบทุกชนิด ตลอดจนใช้ได้ทั้งย้อมและพิมพ์สี ทั้งนี้เนื่องจากโลหะต่าง ๆ แต่ละอย่างในอนุจังหวะจะให้สี (shade) ที่แตกต่างกันออกไป

สีโค宦 (premetallized dyes) สีชนิดนี้คล้ายกับสีมอร์เดนท์ที่ซึ่งมีกรรมวิธีการย้อม 2 ขั้นตอน คือ ไม่สะทากกับผู้ใช้ เพราะเสียเวลาและค่าใช้จ่ายมาก บริษัทผู้ผลิตสีจึงดัดแปลงวิธีการผลิตสีโดยให้มีโลหะที่ให้สีได้ เช่น โครเมียม

หรือทองแดง ออยู่ในอนุของสีเลย์เรียกว่า สี chrome complex ที่เพื่อให้ย้อมได้ในขันตอนเดียว ซึ่งเป็นการสะตากับผู้ใช้ ช่วยประหด้ายจ่าย และเวลาด้วย สีที่ก่อภารมาแล้วนี้ ได้แก่สี Palatin Fast, Neopalatin ฯลฯ สีแต่ละตัวให้สีต่างกัน ไปขึ้นอยู่กับโลหะในโมเลกุล

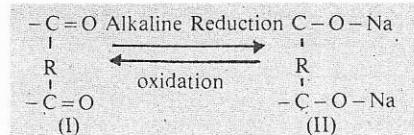
โลหะ	ให้สี
แคลเซียม	สีม่วงแดง (purple-red)
แบบเรียม	สีม่วงแดง (purple-red)
โครเมียม	สีน้ำตาลอมม่วง (brown-violet)
ทองแดง	สีน้ำตาลอมม่วง (brown-violet)
ดีบุก	สีแดง
เหล็ก	สีน้ำตาลใหม้ (brown-black)
อะลูมิเนียม	สีแดงกุหลาบ (rose-red)
แมกนีเซียม	สีม่วง (violet)

5. สีกำมะถัน (sulphur dyestuff) สีกำมะถันเดิร์มได้โดยหลอมละลายกำมะถันหรือโซเดียมซัลไฟต์ตัวใดตัวหนึ่งกับกรดอะมิโน (amino acid) และสารประกอบไนโตรอื่น ๆ ที่มีโครงสร้างเป็น cyclic hydrocarbon จำพวก เบ็นซิน หรือแหนพกาลีนเข้าด้วยกัน สีกำมะถันมีสมบัติไม่ละลายน้ำ สีไม่สด มักจะให้สีมืดทึบและด้านส่วนใหญ่เขียบย้อมสีดำ น้ำตาล กรมท่า ซึ่งถ้าเป็นสีเข้มจะย้อมได้ดี สีติดทนทาน และติดสีเส้นใหญ่ได้ดี ไม่ละลายอยู่ในน้ำที่มีสภาพเป็นด่าง ทนต่อแสง เหงื่อ โคลนหรือพอกคราด แต่ไม่ทนต่อการซักฟอกสีด้วยสารประเทกคลอรีน สีชนิดนี้ใช้ย้อมโดยเซลลูโลสพวกผ้าได้ดี คือสี sulfogene, สี pyrogene yellow ปัจจุบันมีผู้ผลิตสีที่ริเวอร์ส์แล้วละลายน้ำได้ดี เช่น Immedial Leuco และ Thionol M ตัวที่เหลือสีสีที่สุด คือ Thionol Ultra Green G ซึ่งเป็นสารประกอบที่ได้จาก phthalocyanine

6. สีเวต (vat dyestuff) สีเวต เป็นสีที่ไม่ละลายในน้ำ ต้องใช้สารเคมีจำพวกรีดิวส์-ซิงเจนท์ ที่หมายความว่าช่วยทำให้ละลายเบื่องจะย้อมติดสีเส้นใหญ่セルลูโลสได้ดี สีก่อมุ่นนี้เกิดจากสารประกอบอนิลิโกหรือ anthraquinone ทั้งหมด โดยมี diketone ในโครงสร้าง คือหมู



ซึ่งกฎรีดิวส์ เป็นเกลือโซเดียมในรูปของ enolic และละลายน้ำได้ดังสมการ



ตามสูตรโครงสร้าง II จะเป็นค่าวสีที่คูณติดสีเส้นโดยเซลลูโลส เมื่อย้อมแล้วอีกซีไดส์ในสีเส้นไปให้กลับเป็นค่าวสีตามโครงสร้าง I สีก่อมุ่นนี้ส่วนใหญ่เป็นสีที่มีความคงทนดีที่สุด เหมาะสมสำหรับย้อมโดยเซลลูโลสและไบสังเคราะห์บางชนิด

ปัจจุบันมีการพัฒนาสีเวตให้ละลายน้ำได้เรียกว่า สีโซลูบิไลซ์เวต (solubilised vat) มีความทนทานเยี่ยมยอด ให้สีที่สดใสมาก เป็นสีที่มีราคาแพงที่สุด เมื่อละลายน้ำจะไม่มีสี หลังจากเติมสารโซเดียมในไตรด์และกรดซัลฟูริกจึงจะปรากฏสีออกมา เพราะสีต้องถูกอีกซีไดส์เสียก่อนจึงจะให้สี กรรมวิธีในการย้อมสีชนิดนี้ค่อนข้างซับซ้อน ตั้งนั้นผู้ย้อมควรศึกษาคุณสมบัติของสีแต่ละตัวโดยละเอียด เพราะสีแต่ละตัวมีกรรมวิธีการย้อมแตกต่างกัน ผู้ย้อมที่มีความชำนาญพิเศษจะย้อมสีได้ผลดีตามต้องการ สี indanthrene blue นับเป็นสีเวตที่สังเคราะห์ขึ้นเป็นตัวแรกของพลา anthraquinone

ปัจจุบันเพื่อความสะดวกในการใช้งาน บริษัทผู้ผลิตพยาบาลทำสีเวตออกมานิรูปของสารคงตัว Sodium Leuco-Compound ที่ละลายน้ำได้หมายกับสีเส้นใหญ่แทนทุกชนิด ย้อมได้ง่าย เช่น Anthrasol, Indigosol, Soledon เป็นต้น

7. สีอะโซอิค (azoic dyestuff) เป็นสีที่ประกอบด้วยสารอะโซ (azo) ซึ่งตัวเองไม่ละลายน้ำ ในการย้อมเส้นใหญ่จึงต้องย้อมด้วยสารประกอบฟีนอล (phenol) ก่อน แล้วจึงนำไปย้อมทับช้า อีกครั้งหนึ่งด้วยกลีอพวากไดอาโซเนียม (diazo-gum salt) จากปฏิกิริยา diazotization เกลือนี้จะทำปฏิกิริยา กับสารประกอบฟีนอลทำให้เกิดสารประกอบอะโซอิคซึ่งให้สีบนเส้นใหญ่สารประกอบฟีนอลที่นิยมใช้คือ Beta-naphthol และ para-nitraniline ทำปฏิกิริยากับ diazotised amines หรือ bases ชนิดต่าง ๆ กัน จะให้สีแตกต่างกันออกใบในขอบเขตที่กว้าง ตั้งแต่สีส้มไปจนแดงถึงดำและถึงสีน้ำเงิน ปัจจุบันมีการใช้สารประกอบไดอะโซชนิดอยู่ตัว

ชั่วคราวที่เรียกว่า Fast Diazo Salts สีก่อมุ่นนี้ใช้ย้อมเฉพาะเส้นใบเซลลูโลสพวกผ้าฝ้ายและไหมเทียม สีจะติดดีเมื่อความทนทานต่อการซักฟอกสูง แต่ความทนทานต่อแสงแฉดและความทนต่อการขัดสีจะระดับต่ำ ๆ กันตั้งแต่เดือนถึงເລວ สีชนิดนี้ไม่นิยมใช้ย้อมเส้นใหญ่โปรดีน เพราะพื้นอ่อนที่ละลายในตัวจะทำให้สีเส้นหายไปเรื่อยๆ กรรมวิธีในการย้อมสีชนิดนี้ยุ่งยากมากที่สุดเนื่องจากต้องใช้สารประกอบ 2 ชนิดมาทำปฏิกิริยา กัน สีบานตัวร้าย夷ได้เมื่อได้รับความร้อนสูง ๆ จึงนิยมนำมาใช้กันมากในการพิมพ์ผ้าพากผ้าลายผ้าโซริงและอื่น ๆ

8. สีดิสเพอร์ส (disperse dye) เป็นสีชนิดใหม่ที่ผลิตขึ้นเพื่อใช้ย้อมเส้นใหญ่สังเคราะห์พลาเส้นไบอะซีเตต (acetate) โดยเฉพาะ จึงเรียกว่าสีอะซีเตตสีไดส์ เส้นใหญ่อะซีเตตเป็นสีเส้นที่คูณน้ำได้น้อย หากย้อมด้วยสีชนิดต่าง ๆ ที่กล่าวมาแล้ว จะย้อมไม่ติด เนื่องจากหมู่ไฮดรอกซิล (hydroxyl-OH group) ในอนุของเซลลูโลสสูญเสียที่ด้วยหมู่อะเซททีล (acetyl-CO-CH₃) กลายเป็นสารประกอบที่ไม่ยอมคูณสีย้อมได สีดิสเพอร์สก่อมุ่นนี้ไม่ละลายน้ำแต่จะกระจายตัวเป็นละอองเลี้ยงของเม็ดสีอยู่อุ่นน้ำ ใช้ย้อมในน้ำย้อมธรรมชาติได้โดยไม่ต้องใช้สารเคมีอีก อื่นช่วย นอกจากใช้สารกระจายตัว (dispersing agent) พากสูญ หรือ red turkey oil ใส่เข้าไปด้วยเพื่อประสิทธิภาพเส้นใหญ่ อนุหมุนขณะย้อมร้อนประมาณ 70-80 องศาเซลเซียสจะให้สีสดดีมาก สีมีความทนทานต่อแสงแฉดและการซักล้างได้ดีมากจนถึงปานกลาง ตัวอย่างของสีดิสเพอร์สคือ Duranol, สี Dispersol

9. สีออกซิไซด์ (oxidation dyes) เป็นสีที่ใช้ย้อมเคลือบเส้นใหญ่โดยไม่เกิดสีก่อน ต่อเมื่อใช้สารเคมีที่มีคุณสมบัติเป็น oxidising agent ย้อมทับเข้าไปสีจะถูกอีกซีไดส์ เกิดเป็นสีสัน ขึ้นภายใต้แสงแดด ถ้าต้องการให้เกิดสีเร็วใช้สารเคมีเป็นตัวแคทาลิสต์เร่งปฏิกิริยา ตัวอย่างของสีก่อมุ่นนี้เป็นที่นิยมใช้กันมากที่สุดและดีที่สุด เพราะมีความทนทานเป็นเลิศคือสี Aniline Black เหมาะสำหรับย้อมเส้นใหญ่พากผ้าฝ้ายและสังเคราะห์พากเรยอง อะซีเตต หรือพากไหมที่เย็บที่รู้จักกันนานาในเชื้อว่า ผ้าซาติน (Satin) สีดำ อะนิลินนี้ยังนิยมใช้ย้อมผ้าทำร่มตัวอย่าง เพราสีทันแต่ผนได้ดี กรรมวิธีการย้อม

โดยการอึ๊อกซิไดส์ที่ให้สีเดดไปทางคำหื่น้ำดาล
หนังนิยมนำไปป้อมนัตว์ (fur) และผลิตภัณฑ์
จากหนังนัตว์ได้อึ๊อกด้วย

10. สีรีเอ็กทิฟ (reactive dyes) ไม่เลกูล
ของสีประกอบด้วยส่วนที่ไวต่อปฏิกิริยา (reac-
tive groups) สามารถทำปฏิกิริยาเคมีกับหมุน
ไฮดรอกซิลในเซลลูโลสและเชื่อมโยงติดกัน
โดยพันธะโคแอลอนด์ (covalent bond) กล้ายเป็น
สารประกอบเคมีชนิดใหม่กับเซลลูโลส มี
คุณสมบัติเป็นแอนไวนอน เมื่อยูนิเนีย้มที่
เป็นด่าง คุณสมบัติการละลาย ละลายในน้ำได้
ง่ายแล้วดูดติดเส้นใย จัดเป็นสีย้อมเซลลูโลสที่ดี
ที่สุด เพราะคงทนต่อการซักล้างได้มากและ
ให้สีประกายหล่อองได้สดใสด้วย ตัวอย่างเช่นสี
Procion, Cibacron และ Remazol

11. สีมินอรัลและพิกเมนต์ (mineral
and pigment dyes) เป็นกลุ่มสีที่ได้จากอึ๊อกไซด์
ของโลหะได้แก่ เหล็กออกไซด์ chrome yellow,
chrome green, Ultramarine ฯลฯ ตัวสีเป็นผง
ละเอียดไม่ละลายน้ำต้องอาศัย binders ที่ละลาย
น้ำได้ เช่นพาก เรซินสังเคราะห์ เป็นตัวเชื่อม
พาให้สีติดแน่นกับเส้นใยได้ดี และทำให้สีสดสวย
ติดคงทนกว่า มีความคงทนต่อการขัดสี แสงแดด
กรดและด่างได้มาก การย้อมสีใช้ระบบย้อมสี
พิกเมนต์ด้วยเรซิน ให้เรซินเคลือบติดผิวผ้าเพื่อ^{ที่}
ให้สีแห้งและเรซินรวมตัวเป็นโมเลกุลใหญ่ สีนี้
มักนิยมใช้กันแพร่หลายมากในอุตสาหกรรม
ศิลปากร และอุตสาหกรรมผ้าพิมพ์สีมากกว่า
การย้อมสี จึงใช้กับเส้นใยได้ทุกชนิดแม้กระทั้ง
ไยแก้ว และวัสดุอื่นๆ

เอกสารอ้างอิง

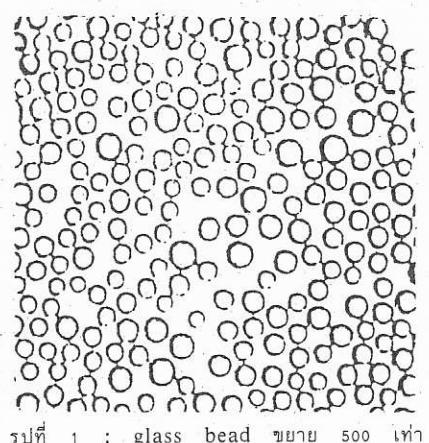
- ณรงค์ศิลป์ ศูปพนม เคมีของสีย้อมกับ^{ที่}
ผลิตภัณฑ์ที่ตั้งกรรมไทย สรวท ปีที่ 16
ฉบับที่ 4 ตุลาคม-ธันวาคม 2531 หน้า 9-12
- วินิจ โภญจนารา สีย้อม อุตสาหกร ปีที่ 9
ฉบับที่ 4 ตุลาคม 2498 หน้า 3-9
- อัจฉราพร ไศลสูด คู่มือการย้อมสี พิมพ์
ครั้งที่ 9 กรุงเทพฯ เทคนิค 19 การพิมพ์ 2527
หน้า 80-83
- Green, Arthur G The Analysis of dyestuffs
and their identification in dyed and coloured
materials, lake-pigments, foodstuffs. 3 rd
ed. London : Charles Griffin, 1920, p.9-41.
- Hall, Archibald John. A Handbook of
textile dyeing and printing. London :
National Trade Press, 1955, p.46-66

Glass Bead

เที่ยวธรรม จิตรรัชร โภม

วัสดุแบบทุกอย่างทุกชนิดยอมมีคุณค่า
ในด้านของมันเอง วัสดุบางอย่างถูกกล่าวเป็นเศษ
วัสดุที่เหลือทิ้งไม่น่าจะนำไปทำประโยชน์อะไรได้
แต่ก็ยังสามารถนำมาทำให้เกิดประโยชน์ได้
ตัวอย่างเช่น glass bead ซึ่งมีลักษณะเป็นเม็ด
เล็กๆ เอียงกลมใส แต่มีคุณประโยชน์มาก ซึ่ง
คุณประโยชน์นี้มีความเกี่ยวพันกับความปลอดภัย
ของชีวิตและทรัพย์สินของเรา

ครั้งแรกมีการค้นพบที่อียิปต์ ชาวยิปต์
เรียกเม็ดแก้วเล็ก ๆ สวยงาม ที่ใช้ประดับตามตัว
มันมีว่า glass bead บังจุบันความหมายและ
ภาพพจน์ของ glass bead ต่างจากเดิมในเมือง
การนำไปใช้ประโยชน์ เนื่องจากความก้าวหน้า
ทางเทคโนโลยีทำให้สามารถผลิต glass bead ได้
หลายขนาด ตั้งแต่เส้นผ่าศูนย์กลางขนาดเล็ก
เป็นไมโครอนถึงขนาดใหญ่เป็นมิลลิเมตร ทั้งนี้
ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการนำไปใช้ ดังจะ^{ที่}
ได้กล่าวต่อไป



กรรมวิธีการผลิต

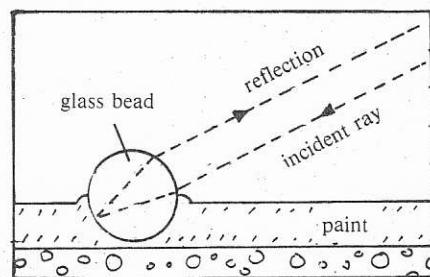
วัสดุดิบที่ใช้ผลิต glass bead คือเศษแก้วใส (cullet) ที่ได้จากการจัดระเบียบไซด์ไลน์ ซึ่ง
ทำการเผาต่อเนื่อง ทำความสะอาดมาแล้ว การคัดเศษแก้วต้อง^{ที่}
ระมัดระวัง เลือกแก้วประกายเดียวแก้ว หากมี
เศษแก้วที่มีส่วนผสมของตะกั่วปะปนเข้ามา จะ
ทำให้ glass bead ที่ได้มีคุณสมบัติไม่ดี เพราะ
แก้วที่มีตะกั่วปนเมื่อได้รับความร้อนจากแสงแดด
หรือก๊าซ สีของเม็ดแก้วที่เคยใส่จะเปลี่ยน

เป็นหมองคล้ำไป

เมื่อเลือกเศษแก้วได้แล้ว นำมานวดและคัด
ขนาดแล้วนำเข้าเตาหornoที่อุณหภูมิ 1,200° ซ.-
1,400° ซ. จนได้เป็นน้ำแก้วหลอมเหลว ซึ่ง
ปลายเตาจะมีท่อเล็กๆ (nozzles) จำนวนหนึ่ง^{ที่}
ปล่อยให้น้ำแก้วไหลผ่านหรือหยดผ่าน ขณะ
เดียวกันเปล่งดันสวนขึ้นไป ควบคุมอุณหภูมิ
และความดันของลมให้พอดีจะได้ glass
bead เม็ดกลม ๆ ออกมากามาย glass bead
ที่ได้จะถูกนำไปเคลือบด้วยเรซินที่อุณหภูมิประ-
มาณ 120° ซ. อีกครั้งหนึ่ง เพื่อทำให้มีคุณสมบัติ
สามารถกันน้ำและทนทานต่อสภาพอากาศมากขึ้น
ทั้งยังเป็นการเพิ่มคุณสมบัติ refractive index
อีกด้วย

บทบาทของ glass bead ต่อการจราจร

ผลผลิตของ glass bead ที่ได้จากการ
นัน ส่วนมากจะนำไปใช้ประโยชน์ทางด้านการ
จราจรเป็นอันดับหนึ่งนั่นคือ เครื่องหมายค้าง ๆ
บนท้องถนน เช่น สีบนทางเท้า เส้นแบ่งช่องทาง
(Lane) สีตามเป้าหมายสัญญาณจราจร และ
อื่น ๆ ตลอดจนที่เราเห็นสะท้อนแสงไฟยาม
ค่ำคืน ล้วนแต่เป็นผลงานที่เราใช้ glass bead
ให้เป็นประโยชน์ทั้งสิ้น ดังที่ได้กล่าวมาแล้วว่า
glass bead มีลักษณะกลมใส จากอุณหภูมิที่
เช่นนี้ จึงเกิดคุณสมบัติสามารถสะท้อนแสงที่
มากตกรอบกลับไปยังแหล่งกำเนิดได้ (retro-
reflection) ดังนั้นจึงทำให้ผู้ที่กำลังขับขี่จราจร
สามารถเห็นเครื่องหมายบนท้องถนนได้อย่าง
รวดเร็วชัดเจน



รูปที่ 2 : retroreflection of glass bead