# ดินกัมมันต์

มัณฑนา พงษ์ไทยพัฒน์

ปัจจุบันมีการใช้น้ำมันพืชสำหรับปรุงอาหารเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ เพราะน้ำมันพืชมีไขมันชนิดไม่อิ่มตัวผสมอยู่สูง ยกเว้นน้ำมันมะพร้าว เมื่อรับประทานแล้วไม่ทำให้เกิดคอเรสทอรอลที่ก่อให้เกิดการอุดตันในเส้นเลือด ซึ่งเป็นสาเหตุให้เกิดโรคความดันโลหิตสูง โรคหัวใจ หรืออื่น ๆ น้ำมันพืชนี้มีกรรมวิธีการผลิตที่ต้องผ่านหลายขั้นตอน หนึ่งในขั้นตอนเหล่านี้คือ การฟอกสี

การฟอกสีน้ำมันพืชให้สีอ่อนลงหรือไม่มีสี ทำให้ไสบริสุทธิ์น่าบริโภค อาจใช้ดินฟอกสีอย่างเดียวหรือบางทีก็ใช้ร่วมกับถ่านกัมมันต์ (activated carbon) ดินฟอกสีมี 2 ประเภท คือ

**ประเภทแรก** เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ ได้แก่ ดินที่เรียกว่า Fuller' earth มีความเหนียวน้อย ถูกกระตุ้นด้วยกรดได้ดี ทำให้มีประสิทธิภาพสูงในการดูดซับ จึงฟอกสีน้ำมันได้ดี

**ประเภทที่สอง** ได้จากการพัฒนาคุณภาพดินเบนทอไนต์ โดยนำมาทำปฏิกิริยากับกรดหรือสารเคมีอื่น ๆ มีหลายสี เช่น สีขาว หรือสีเหลืองอ่อน หรือสีเทา หรือสีน้ำตาลอ่อน หรือสีเขียว ซึ่งกรรมวิธีนี้เรียกว่าการกระตุ้น (activation) และดินที่ได้จากกรรมวิธีนี้เรียกว่า ดินกัมมันต์ (activated clay)

คุณลักษณะของดินที่จะนำมากระตุ้นนั้นควรเป็นดินชนิดเบนทอไนต์ที่มีปริมาณโซเดียมคลอไรด์ต่ำ หรือโซเดียมคลอไรด์รวมกับโพแทสเซียมออกไซด์แล้วก็ควรจะมีปริมาณต่ำด้วย กล่าวคือควรเป็นดินเบนทอไนต์ชนิดที่เรียกว่า ซับเบนทอไนต์ (sub-bentonite) ซึ่งมีส่วนประกอบของแคลเซียมและแมกนีเซียมไอออน ที่รวมตัวกับน้ำได้ดี แต่พองตัวเพียงเล็กน้อยและ

**วิธีการกระตุ้นดิน** ทั่ว ๆ ไป ทำได้โดยนำดินมาละลายน้ำแล้วเติมกรดซัลฟิวริกหรือกรดไฮโดรคลอริกด้วยปริมาณที่เหมาะสม ใช้อุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสม ทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนเบส (base exchange) ขึ้น โพแทสเซียมไอออน ($K^+$) โซเดียมไอออน ($Na^+$) และแคลเซียมไอออน ($Ca^+$) จะถูกแทนที่ด้วยไฮโดรเจนไอออน ($H^+$) จากกรดและอะลูมิเนียมไอออน($Al^{++}$) เหล็กไอออน ($Fe^{++}$) และแมกนีเซียมไอออน ($Mg^{++}$) ในดินบางส่วนจะถูกแทนที่ด้วยเหมือนกัน

ปฏิกิริยาระหว่างดินกับกรดโดยย่อดังนี้

$$Ca\ (Clay\text{-}OH)_2 + 2H^+ \longrightarrow 2\ (H\text{-}Clay\text{-}OH) + Ca^{++}$$

$$(Al_4)\ (Si_8)\ O_{20}\ (OH)_4 + 3H^+ \xrightarrow{H^+} (Al_3^{\uparrow})\ (Si_8)\ O_{20}\ (OH)_2 + Al^{+++} + 2H_2O$$

$$(Al_4)\ (Si_8)\ O_{20}\ (OH)_4 + 6H^+ \xrightarrow{2H^+} (Al_2^{\uparrow})\ (Si_8)\ O_{20} + 2Al^{+++} + 4H_2O$$

ในการกระตุ้นควรคนให้น้อยที่สุดและช้า ๆ เพื่อป้องกันไม่ให้ดินกัมมันต์กรองยาก และควรใช้ภาชนะที่เก็บความร้อนได้ เพราะอาจใช้ความร้อนที่เกิดจากกรดผสมกับน้ำ เป็นความร้อนที่เกิดภายในโดยไม่ต้องใช้ความร้อนจากภายนอกก็ได้ จากนั้นเติมน้ำเย็น ล้าง กรอง นำดินนี้ไปอบให้แห้ง แล้วบดให้เป็นผงตามต้องการ ก็จะได้ดินที่สามารถนำไปฟอกสีน้ำมันทำให้สีน้ำมันจางลง การนำดินมากระตุ้นวิธีนี้ทำให้ดินมีรูพรุนเกิดเพิ่มมากขึ้นในเนื้อดิน ซึ่งจะทำให้ดินสามารถฟอกสีได้โดยการดูดซับเอาสีไว้ และไฮโดรเจนไอออนก็จะทำหน้าที่ฟอกสีทางเคมี

คุณลักษณะทั่วไปของดินกัมมันต์ ตามมาตรฐานของประเทศอินเดีย (IS : 1965-1972) กำหนดไว้ว่าต้องเป็นผงละเอียด ปราศจากสิ่งแปลกปลอมที่มองเห็นได้ และได้กำหนดคุณลักษณะทางเคมีและฟิสิกส์ไว้เป็น 2 ชั้นคุณภาพดังนี้

กองการวิจัย กรมวิทยาศาสตร์บริการ ได้เคยทำการศึกษาทดลองทำดินกัมมันต์จากเบนทอไนต์ที่มีในประเทศไทย

สรุปผลการทดลองได้ว่า ดินเบนทอไนต์ของไทยสามารถนำมากระตุ้นให้เป็นดินกัมมันต์ได้ แต่คุณสมบัติในการฟอกสียังไม่ดีเท่าดินกัมมันต์จากต่างประเทศ ทั้งนี้อาจจะเนื่องจากคุณสมบัติของดินเบนทอไนต์ที่นำมากระตุ้นไม่ดีพอ หรือกรรมวิธีการผลิตยังไม่เหมาะสมพอ

ในการกระตุ้น จะใช้กรดไฮโดรคลอริค หรือกรดซัลฟิวริกหรือทั้งสองอย่างรวมกันก็ได้ อุณหภูมิในการกระตุ้นไม่ควรเกิน 100 องศาเซลเซียส

ค่าความเป็นกรด-ด่าง ของดินกัมมันต์ ต้องอยู่ในระดับที่เหมาะสม ถึงแม้ว่าดินกัมมันต์มีค่าความเป็นกรดสูงจะมีประสิทธิภาพในการฟอกสีดี แต่ถ้ามีปริมาณกรดเหลือมากเกินไป ซึ่งหมายถึงกรดอิสระ (free acid) คือกรดที่ได้จากการละลายดินด้วยน้ำ ต้องมีการกำจัดกรดส่วนเกินนี้ออก มิฉะนั้นกรดจะทำให้น้ำมันมีกลิ่นหืนเร็วขึ้นกว่าปกติ เมื่อไม่มีการกำจัดกรดทิ้ง จึงต้องมีการใส่สารกันหืนเข้าไปในขบวนการผลิต

ขณะนี้สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมกำลังจัดทำข้อกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมดินกัมมันต์ เพื่อเป็นการส่งเสริมการทำดินกัมมันต์ภายในประเทศให้มีคุณภาพดีและเหมาะสมในการใช้ประโยชน์ทางฟอกสีน้ำมันพืช ซึ่งได้เริ่มประชุมคณะกรรมการร่างมาตรฐานไปแล้ว 4 ครั้ง คาดว่าจะแล้วเสร็จในไม่ช้า โดยกรมวิทยาศาสตร์บริการเป็นหน่วยงานหนึ่งที่มีส่วนร่วมในการร่างมาตรฐานนั้นด้วย

| รายการ | คุณลักษณะ | เกณฑ์ที่กำหนด | |
|---|---|---|---|
| | | ชั้นคุณภาพ 1 | ชั้นคุณภาพ 2 |
| 1 | ความชื้นร้อยละไม่เกิน | 15.0 | 10.0 |
| 2 | ความหนาแน่นเชิงปริมาตรกรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตรไม่เกิน | 0.9 | 0.9 |
| 3 | ความเป็นกรด (คำนวณเป็นกรด-ซัลฟิวริก) ร้อยละของน้ำหนักอบแห้งไม่เกิน | 0.2 | 0.2 |
| 4 | ประสิทธิภาพในการฟอกสีร้อยละไม่น้อยกว่า | 95 | 85 |
| 5 | การคงน้ำมันไว้ ร้อยละไม่เกิน | 40 | 35 |
| 6 | กากที่ค้างบนแร่ง | | |
| | 125 ไมโครเมตร ร้อยละไม่เกิน | 15.0 | 20.0 |
| | 53 ไมโครเมตร ร้อยละไม่เกิน | 40.0 | 40.0 |

## เอกสารอ้างอิง


วิทยาศาสตร์, กรม. ดินฟอกสี. รายงานกิจกรรมของกรมวิทยาศาสตร์, ตุลาคม 2516-กันยายน 2517, ฉบับที่ 33, หน้า 280-284.

วิทยาศาสตร์บริการ, กรม. **ดินฟอกสี** แต่งโดย สมพูล สุยะสินธ์ และมัณฑนา พงษ์ไทยพัฒน์. กรุงเทพฯ : กองการวิจัย, 2518.

Clews, FH. **Heavy clay technology**, 2nd ed. London : Academic Press, 1969.

Indian Standards Institute. Specification for bleaching earths of Indian origin used for bleaching vegetable oils. **IS : 1965-1972.**

Siddiqui, MK. Hasnuddin. **Bleaching earths.** Oxford : Pergamon Press, 1968.


---

**อิฐทนไฟไฟร์เคลย์** (ต่อจากหน้า 25)

เล็กน้อยเท่านั้น ดังนั้น คุณสมบัติของอิฐตัวอย่างทั้ง 5 จึงใกล้เคียงกันด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งจากการทดสอบความทนไฟ ทั้งห้าตัวอย่างสามารถผ่านการทดสอบที่ SK 31-32 ซึ่งเป็นผลจากสัดส่วนของซิลิกาและอะลูมินา ส่วนเหล็กออกไซด์เป็นตัวทำให้อิฐทนไฟมีสีน้ำตาลเข้มซึ่งเป็นสีที่ผู้ใช้เกิดความศรัทธาว่าอิฐที่มีสีเข้มนั้นดี แท้จริงแล้วเหล็กออกไซด์นี้จะเป็นตัวทำให้ความทนไฟเสียไปโดยเฉพาะอย่างยิ่งกับอะลูมินา

ผลของการศึกษาวิจัยนี้คือ ได้ส่วนผสมหรือที่เรียกทั่วไปว่า ได้สูตรของการทำอิฐทนไฟ รวมทั้งเทคโนโลยีการผลิตและการเผา เพื่อให้ได้อิฐที่มีคุณภาพดี การเผานั้นจะต้องเผาที่อุณหภูมิที่จะทำให้เกิดผลึกมัลไลต์ ซึ่งจะเริ่มเกิดที่อุณหภูมิ 1,200°ซ. และจะเกิดมากที่สุดที่อุณหภูมิ 1,400°ซ. ขึ้นไป ถ้าอุณหภูมิการเผาอิฐต่ำเกินไป ปริมาณของผลึกมัลไลต์จะน้อยลงไป คุณสมบัติของการใช้งานและการทนต่อการรับน้ำหนักที่อุณหภูมิสูงจะด้อยไปด้วย

ปัญหาอีกประการหนึ่งที่ต้องคำนึงถึงคือ ความเรียบร้อยของอิฐทนไฟ รูปลักษณ์ของอิฐ ตามขอบมุม ไม่ควรมีรอยแตกหรือร้าว เพราะจะเป็นจุดอ่อนที่สารอื่นจะมากัดกร่อนทำลายได้ง่าย

ท่านที่สนใจและต้องการทราบรายละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับอิฐทนไฟไฟร์เคลย์ ติดต่อได้ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมเซรามิก กองการวิจัย กรมวิทยาศาสตร์บริการ ในวันและเวลาราชการ

## เอกสารอ้างอิง


วิทยาศาสตร์บริการ, กรม. **อิฐทนไฟ** แต่งโดย เชษฐ์ เอี่ยมจิตกุศล. กรุงเทพฯ : ศูนย์วิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมเซรามิก, ม.ป.ป. 6 หน้า

Aramaki, Shigeo and Roy, Rustum. Revised phase diagram for the system $Al_2O_3$-$SiO_2$. **Journal of the American Ceramic Society**, May, 1962, vol. 45, no. 5, p. 229-42.

Brindly, GW and McKinstry, HA. The Kaolinite-Mullite Reaction Series : IV, The coordination of aluminum. **Journal of the American Ceramic Society.** October, 1961, vol. 44, no. 10, p. 506-507

Norton, FH. **Refractories.** 14th ed. New York : McGraw-Hill, 1968