

บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

น้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม

น้ำเสียจากอุตสาหกรรม (Industrial Wastewater) ได้แก่ น้ำเสียที่เกิดจากกระบวนการอุตสาหกรรมทุกขั้นตอนตั้งแต่การล้างวัตถุดิบ กระบวนการผลิต การล้างวัสดุอุปกรณ์และเครื่องจักรกล ตลอดจนการทำ ความสะอาดโรงงาน ลักษณะของน้ำเสียประเภทนี้จะแตกต่างกันไปตามประเภทของวัตถุดิบกระบวนการผลิต รวมทั้งระบบควบคุมและบำรุงรักษา องค์ประกอบของน้ำเสียประเภทนี้ส่วนใหญ่จะมีสิ่งสกปรกที่เจือปนอยู่ในรูปสารอินทรีย์ (Organic Matters) สารอนินทรีย์ (Inorganic Matters) อาทิ สารเคมี โลหะหนัก เป็นต้น

ลักษณะของน้ำเสีย มีองค์ประกอบต่าง ๆ ดังนี้

1 สารอินทรีย์ หมายถึง สารซึ่งมาจากสิ่งมีชีวิต ทั้งสัตว์และพืช มีธาตุคาร์บอนเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ และอาจมีธาตุไฮโดรเจน และสารอนุพันธ์ของไฮโดรเจน-คาร์บอน เป็นองค์ร่วมอยู่ด้วย ตัวอย่างของสารอินทรีย์ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมันซึ่งสามารถถูกย่อยสลายได้โดยจุลินทรีย์ ปริมาณของสารอินทรีย์ในน้ำนิยมนวัดด้วยค่าบีโอดี (Biochemical Oxygen Demand-BOD)

2 สารอนินทรีย์ ได้แก่ แร่ธาตุต่าง ๆ ที่อาจจะไม่ทำให้น้ำเน่าเหม็น แต่อาจจะเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต สารอนินทรีย์ที่จำ เป็นต้องได้รับการบำบัดในกระบวนการบำบัดน้ำเสีย ได้แก่ ซัลไฟด์ ไนโตรเจน และฟอสฟอรัส เป็นต้น

3 โลหะหนักและสารพิษอื่น ๆ อาจอยู่ในรูปของสารอินทรีย์หรือสารอนินทรีย์ก็ได้ นอกจากนี้ยังสามารถสะสมอยู่ในห่วงโซ่อาหาร จนเกิดเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต เช่น พรอท ไครเมียม ทองแดง ปกติจะอยู่ในน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม และสารเคมีที่ใช้ในการกำจัดศัตรูพืชที่ปนมากับน้ำทิ้งจากการเกษตร สำหรับในเขตชุมชนอาจมีสารพิษ มาจากอุตสาหกรรมในครัวเรือนบางประเภท เช่น ร้านชุบโลหะ อู่ซ่อมรถ เป็นต้น

4 ไขมัน น้ำมันและกรีส (Fat Oil and Grease) สารประกอบนี้เกิดจากการใช้น้ำมัน ไขมัน ขี้ผึ้ง

จนกระทั่งถึงน้ำมันหล่อลื่น ซึ่งยังไม่มีกรรมวิธีการเก็บรวบรวมน้ำมันหล่อลื่นเหล่านี้สำหรับการขนส่ง และการกำจัดอย่างถูกวิธี ส่วนน้ำมันและไขมันที่เกิดจากบ้านเรือน ร้านอาหาร และภัตตาคารต่าง ๆ จำ เป็นต้องมีการสร้างบ่อดักไขมันเพื่อกำ จัดไขมันในเบื้องต้นก่อน

5 ความร้อน ทำให้เกิดการแบ่งชั้น (Stratification) ของน้ำจะเร่งปฏิกิริยาการใช้ออกซิเจนของจุลินทรีย์ และลดระดับการละลายของออกซิเจนในน้ำ ทำให้เกิดสภาพเน่าเหม็นขึ้นได้ อุณหภูมิของน้ำที่เหมาะสม สำหรับในกระบวนการบำบัดน้ำเสียควรอยู่ประมาณ 25-35 องศาเซลเซียส ความร้อนของน้ำเสียทำให้จุลินทรีย์บางชนิดในถังย่อยสลายตายหรือเจริญเติบโตช้าลง และมีผลต่อประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสียได้ ความร้อนของน้ำเสียเกิดจาก Condenser Boiler และขบวนการทำ ความร้อนอื่น ๆ ดังนั้นจึงควรปรับอุณหภูมิของน้ำเสียให้เหมาะสมก่อนปล่อยสู่ระบบบำบัด

6 ของแข็ง (Solids) หมายถึง สารที่เหลือยู่เป็นตะกอนภายหลังจากที่ผ่านการระเหยด้วยไอน้ำและทำให้แห้งที่อุณหภูมิ 103-105 องศาเซลเซียส ตะกอนที่เกิดขึ้นมีทั้งสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์การตรวจวัดค่าของแข็งนี้ทำ ทั้งในน้ำดิบที่นำ มาทำ น้ำประปา น้ำทิ้งจากบ้านเรือน และจากแหล่งอื่นๆ ดังนั้นการตรวจวัดค่าของแข็งจึงมีหลายชนิด ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการนำ ไปใช้

7 สีและความขุ่น เกิดจากอุตสาหกรรมประเภทสิ่งทอ กระดาษ ฟอกหนัง และโรงฆ่าสัตว์ สีและความขุ่นจะขัดขวางกระบวนการสังเคราะห์แสงในน้ำ

8 กรดและด่าง (pH) การอ่านค่าความเป็นกรด-ด่างมีช่วงตั้งแต่ 0 ถึง 14 โดยสารละลายที่มีค่า pH ต่ำกว่า 7 เรียกว่า สารละลายเป็นกรด เท่ากับ 7 เรียกว่าสารละลายเป็นกลาง (Neutral Solution) สูงกว่า 7 เรียกว่า สารละลายเป็นด่าง น้ำที่มีคุณภาพที่ดีจะต้องมีค่า pHใกล้เคียง หรือเท่ากับ 7 แต่ในทางปฏิบัติได้กำหนดมาตรฐานค่า pH ของน้ำทิ้งอยู่ในช่วง 5-9

9 จุลินทรีย์ (Microorganism) โดยทั่วไปสามารถแบ่งจุลินทรีย์ออกเป็น 3 กลุ่มใหญ่ ๆ ได้แก่ Eucaryotes, Eubacteria และ Archaeobacteria โดยสองกลุ่มหลังนี้มักจะเรียกรวมกันว่ากลุ่ม Procaryotic ซึ่งมีแบคทีเรียเป็นองค์ประกอบและมีบทบาทสำคัญต่อการบำบัดน้ำเสีย ส่วนจุลินทรีย์ในกลุ่ม Eucaryotes ที่มีบทบาทสำคัญต่อการบำบัดน้ำเสียได้แก่ รา (Fungi) โปรโตซัว (Protozoa) Rotifers และสาหร่าย (Algae)

น้ำเสียที่เกิดขึ้นจากโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ จะเป็นสารประเภทใดขึ้นอยู่กับวัตถุดิบและกระบวนการผลิตที่ใช้ ถ้าเป็นอุตสาหกรรมอาหารและเครื่องดื่มน้ำเสียที่เกิดขึ้นจะประกอบไปด้วยสารอินทรีย์เป็นส่วนใหญ่ และการบำบัดน้ำเสียจะใช้การบำบัดแบบชีววิทยาโดยใช้จุลินทรีย์ในการเปลี่ยนสารอินทรีย์ให้เป็นเซลล์ใหม่ สุดท้ายจะได้กากตะกอนออกมาเป็นจำนวนมาก กากตะกอนที่เกิดขึ้นสามารถนำไปกำจัดโดยการถมที่ หรือ สามารถนำไปหมักทำ เป็นปุ๋ยได้ [12]

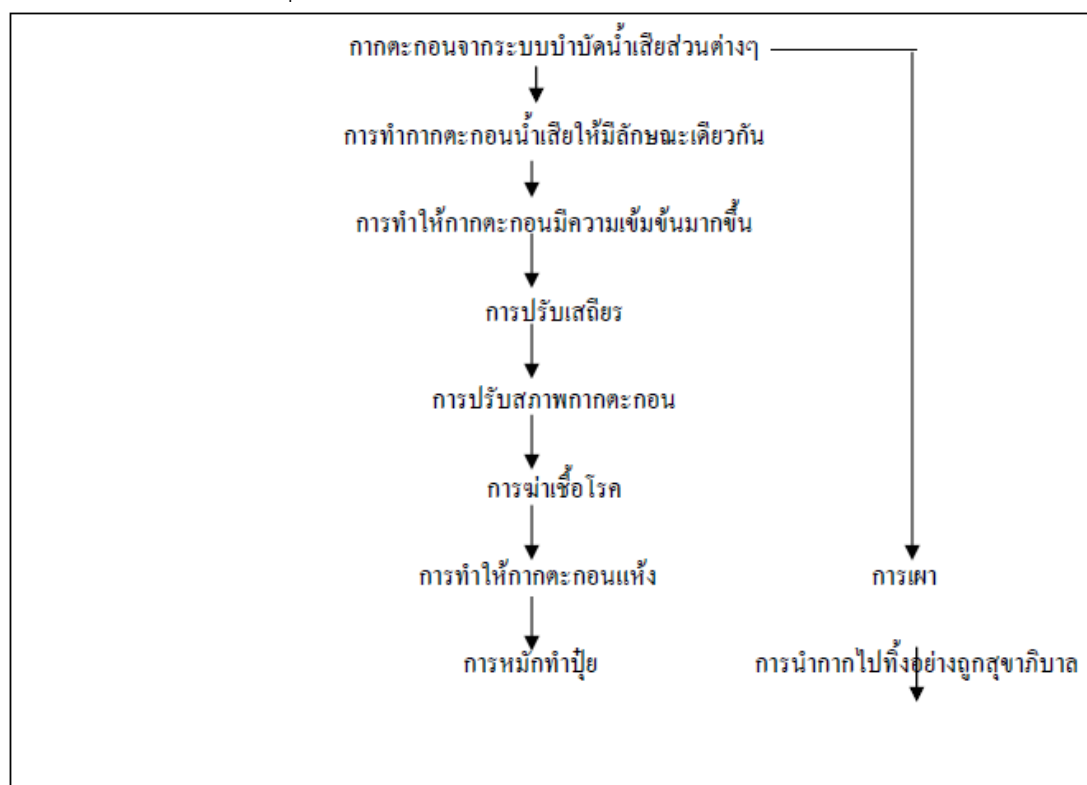
สำหรับอุตสาหกรรมที่มีการใช้สารอินทรีย์เป็นส่วนประกอบในการผลิต เช่น อุตสาหกรรมกระดาษ อุตสาหกรรมฟอกหนัง อุตสาหกรรมฟอกย้อม-สิ่งทอ และอุตสาหกรรมชุบโลหะ เหล่านี้เป็นต้น ก่อนที่จะนำ น้ำเสียไปทำ การบำบัดแบบชีววิทยาในขั้นสุดท้ายต้องมีการกำจัดสารอินทรีย์ที่เป็นพิษออก

ไปก่อน เช่น กรด ต่าง สารเคมี โลหะหนัก เพื่อว่ากากตะกอนที่ได้จากการบำบัดแบบชีววิทยาสามารถที่จะนำไปใช้ประโยชน์ได้

กากตะกอนน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม

ในการกำจัดน้ำทิ้งโดยทั่วไปมักมีตะกอน (sludge) เกิดขึ้นด้วยเสมอ ตะกอนที่เกิดขึ้นแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ ตะกอนที่เป็นสารอนินทรีย์ เช่น ตะกอนที่เกิดจากการกำจัดน้ำทิ้งของโรงงานชุบโลหะและตะกอนที่เป็นสารอินทรีย์ ได้แก่ ตะกอนที่เกิดจากการกำจัดน้ำทิ้งด้วยทางชีววิทยา เช่น ระบบ AS(Activated Sludge) ตะกอนเหล่านี้มีสิ่งสกปรกเจือปนอยู่มาก จึงต้องนำไปกำจัดด้วยวิธีการต่างๆ ระบบกำจัดตะกอนเป็นส่วนสำคัญส่วนหนึ่งของระบบบำบัดน้ำทิ้ง

กากตะกอนน้ำเสียที่ได้มาจากระบบบำบัดน้ำเสียทั้งจากกระบวนการทางกายภาพ ทางชีวภาพ ทางเคมีและทางกายภาพ-เคมี จำเป็นต้องทำการบำบัดก่อน ก่อนที่จะนำไปกำจัดทิ้งออกสู่สิ่งแวดล้อมภายนอกต่อไป รูปแบบการจัดการกากตะกอนตั้งแต่ต้นจนถึงเสร็จสิ้นกระบวนการได้แสดงเป็นลำดับขั้นตอนโดยอาจไม่ได้ใช้ทุกกระบวนการก็ได้ ดังภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 แสดงขั้นตอนการจัดการกากตะกอน

(นิสา พักตร์วิไล, 2546)

ปัญหาตะกอนไม่จมตัว (Bulking Sludge) และการเกิดตะกอนลอย (Rising Sludge)

ตะกอนไม่จมตัว (bulking sludge) เกิดจากสภาวะที่มีจุลินทรีย์จำพวกเส้นใย (filamentous organism) มากเกินไป โดยจุลินทรีย์จำพวกเส้นใยเหล่านี้เป็นสาเหตุทำให้ตะกอนจุลินทรีย์ในถังเติมอากาศไม่จับตัวกันเป็นฟล็อก (floc) เมื่อไหลไปยังถังตกตะกอนจะพบว่าตะกอนจุลินทรีย์เหล่านี้จะลอยขึ้นมากล้ายลูกคลื่นเป็นชั้นตลอดทั่วทั้งถังตกตะกอน

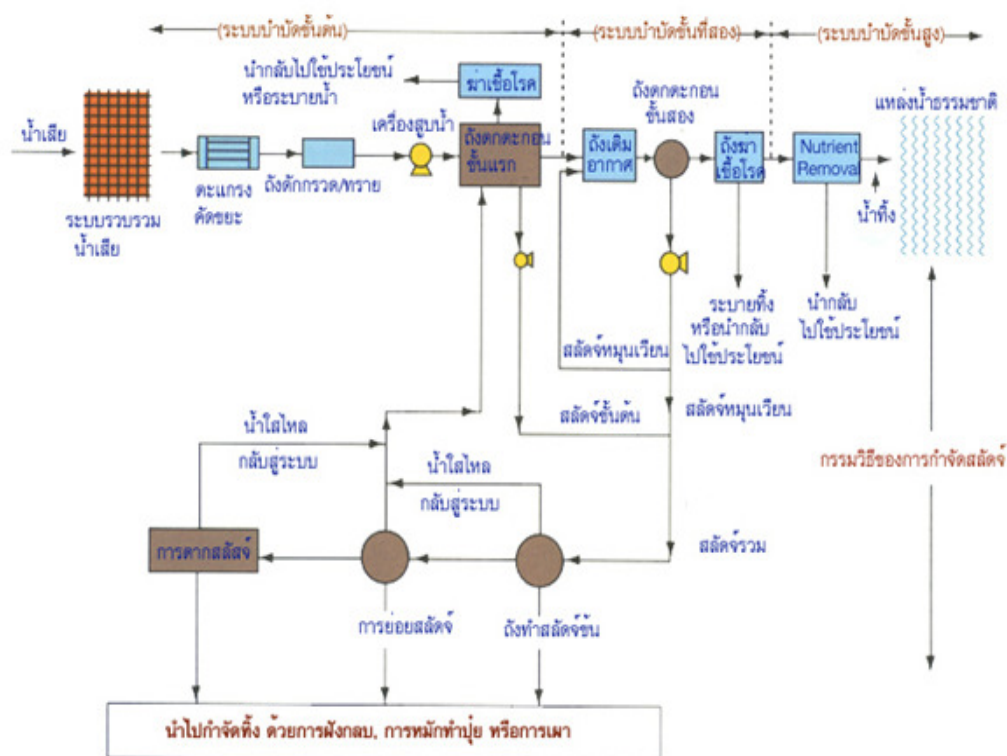
การควบคุมจุลินทรีย์จำพวกเส้นใยสามารถทำได้หลายวิธี ได้แก่ การเติมคลอรีนหรือไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ลงในตะกอนจุลินทรีย์ที่สูบกลับ (return sludge), การป้องกันการเกิดจุลินทรีย์เส้นใยในระบบนั้นต้องควบคุมให้ระบบมีสภาวะการทำงานที่เหมาะสม ได้แก่ การควบคุมค่าออกซิเจนละลายน้ำในถังเติมอากาศไม่น้อยกว่า 2 มิลลิกรัมต่อลิตร และการเติมสารอาหาร ได้แก่ ไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในปริมาณที่พอเหมาะ การควบคุมพีเอชไม่ให้ต่ำกว่า 6.5 เป็นต้น

ตะกอนลอย (rising sludge) เกิดจากสภาวะดีไนตริฟิเคชัน (denitrification) ซึ่งเป็นการเปลี่ยนไนโตรเจนเป็นแก๊สไนโตรเจน โดยแก๊สไนโตรเจนจะสะสมตัวอยู่ใต้ชั้นของตะกอนจุลินทรีย์ในถังตกตะกอนจนมากพอที่จะดันให้ตะกอนจุลินทรีย์เหล่านั้นลอยขึ้นมาเป็นก้อนใหญ่ ๆ เมื่อลอยขึ้นมาจนถึงผิวน้ำแล้วจะแตกกระจายออกเป็นแผ่นมองเห็นฟองแก๊สเล็ก ๆ ลอยขึ้นมากับตะกอน

การแก้ปัญหาตะกอนลอย ได้แก่ การเพิ่มอัตราการสูบตะกอนกลับจากถังตกตะกอนเพื่อลดระยะเวลาเก็บกักตะกอนในถังตกตะกอน หรือลดอายุสลัดจ์ (sludge Age) โดยการเพิ่มอัตราการระบายตะกอนส่วนเกิน (excess Sludge) ที่

การบำบัดกากตะกอนหรือสลัดจ์ (Sludge Treatment)

ระบบบำบัดน้ำเสียที่ใช้หลักการทางชีวภาพจะมีกากตะกอนจุลินทรีย์หรือสลัดจ์เป็นผลผลิตตามมาด้วยเสมอ ซึ่งเป็นผลจากการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ในการกินสารอินทรีย์ในน้ำเสีย ดังนั้นจึงจำเป็นต้องบำบัดสลัดจ์เหล่านั้น เพื่อไม่ให้เกิดปัญหาการเน่าเหม็นของสลัดจ์ การเพิ่มภาวะมลพิษและเป็นการทำลายเชื้อโรคด้วย นอกจากนี้การลดปริมาตรของสลัดจ์โดยการกำจัดน้ำออกจากสลัดจ์ช่วยให้เกิดความสะดวกในการเก็บขนไปกำจัดทิ้งหรือนำไปใช้ประโยชน์อื่นๆ ทั้งนี้ในการบำบัดสลัดจ์ประกอบด้วยกระบวนการหลักๆ ได้แก่



ภาพที่ 2.2 แสดงระบบการกำจัดกากตะกอนน้ำเสีย

1. การทำชั้น (Thickener) โดยใช้ถังทำชั้นซึ่งมีทั้งที่ใช้กลไกการตกตะกอน (sedimentation) และใช้กลไกการลอยตัว (floatation) ทำหน้าที่ในการลดปริมาณสลัดจ์ก่อนส่งไปบำบัดโดยวิธีการอื่นต่อไป

2. การทำให้สลัดจ์คงตัว (Stabilization) โดยการย่อยสลัดจ์ด้วยกระบวนการใช้อากาศ หรือใช้กระบวนการไร้อากาศ เพื่อทำหน้าที่ในการลดสารอินทรีย์ในสลัดจ์ ทำให้สลัดจ์คงตัวสามารถนำไปทิ้งได้โดยไม่เน่าเหม็น

3. การปรับสภาพสลัดจ์ (Conditioning) เพื่อทำให้สลัดจ์มีความเหมาะสมกับการนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป เช่น ทำปุ๋ย การใช้ปรับสภาพดินสำหรับใช้ทางการเกษตร เป็นต้น

4. การรีดน้ำ (Dewatering) เพื่อลดปริมาณสลัดจ์ที่จะนำไปทิ้งโดยการฝังกลบ การเผา หรือนำไปใช้ประโยชน์อื่น ซึ่งทำให้เกิดความสะดวกในการขนส่ง โดยอุปกรณ์ที่ใช้ในการรีดน้ำ ได้แก่ เครื่องกรองสุญญากาศ (vacuum filter) เครื่องอัดกรอง (filter press) หรือเครื่องกรองหมุนเหวี่ยง (centrifuge) รวมถึงการลานตากสลัดจ์ (sludge drying bed)

การกำจัดกากตะกอนหรือสลัดจ์ (Sludge Disposal)

หลังจากสลัดจ์ที่เกิดขึ้นจากการบำบัดน้ำเสียได้รับการบำบัดให้มีความคงตัว ไม่มีกลิ่นเหม็น และมีปริมาตรลดลง เพื่อความสะดวกในการขนส่งแล้วในขั้นต่อมาก็คือ การนำสลัดจ์เหล่านั้นไปกำจัดทิ้งโดยวิธีการที่เหมาะสม ซึ่งวิธีการกำจัดทิ้งที่ใช้ในปัจจุบัน ได้แก่

การฝังกลบ (Landfill): เป็นการนำสลัดจ์มาฝังในสถานที่ที่จัดเตรียมไว้และกลบด้วยชั้นดินทับอีก ชั้นหนึ่ง

การหมักทำปุ๋ย (Composting): เป็นการนำสลัดจ์มาหมักต่อเพื่อนำไปใช้เป็นปุ๋ย ซึ่งเป็นการนำสลัดจ์กลับมาใช้ประโยชน์ในการเป็นปุ๋ยสำหรับปลูกพืช เนื่องจากในสลัดจ์ประกอบด้วยธาตุอาหารที่จำเป็นในการเจริญเติบโตของพืช ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และแร่ธาตุต่างๆ

การเผา (Incineration): เป็นการนำสลัดจ์ที่จวนแห้ง (ตั้งแต่ร้อยละ 40 ของของแข็งขึ้นไป) มาเผา เพราะเนื่องจากไม่สามารถนำไปใช้ทำปุ๋ยหรือฝังกลบได้

กากตะกอนน้ำเสียชุมชนมีองค์ประกอบของธาตุอาหารและอินทรีย์สารที่มีประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของพืช กากตะกอนสามารถให้ไนโตรเจน (N) และฟอสฟอรัส (P) ในปริมาณที่เพียงพอต่อความต้องการของพืช แต่จะมี ปริมาณโพแทสเซียม (K) น้อย อินทรีย์สารที่อยู่ในกากตะกอนจะมีปริมาณใกล้เคียงกับในดินที่มีความเหมาะสมในการปลูกพืช ในการนำกากตะกอนน้ำเสียชุมชนมาใช้ในการเกษตรมีปัจจัยที่ต้องคำนึงถึง ได้แก่ กลิ่น ลักษณะ ตะกอน จุลินทรีย์ก่อโรค ความเหมาะสมของพื้นที่และดิน ความเป็นพิษของสารอินทรีย์ในกากตะกอน เกลือและ โลหะหนัก (Jacobs, 1981)

กากตะกอน 3 ชนิด ได้แก่ กากตะกอนที่ไม่ได้ย่อยสลาย กากตะกอนที่ย่อยสลายแล้ว และ ปุ๋ยหมักที่ผลิตจากกากตะกอน

ตารางที่ 2.1 มาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์

พารามิเตอร์	กากตะกอนที่ไม่ได้ย่อยสลาย	กากตะกอนที่ย่อยสลายแล้ว	ปุ๋ยหมักที่ผลิตจากกากตะกอน	มาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์
ค่าพีเอช	6.97	7.08	8.12	-
ค่าการนำไฟฟ้า (มิลลิซีเมนส์ต่อเมตร)	1.89	2.06	1.49	≤ 10
ความชื้น(%)	75.41	72.50	54.35	≤ 30
อินทรีย์วัตถุ (%)	30.09	26.20	24.97	≥ 20
อินทรีย์คาร์บอน (%)	17.45	15.20	14.48	-
คาร์บอนต่อไนโตรเจน	4.53	4.28	5.89	≤ 20

* มาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ ตามประกาศกรมวิชาการเกษตร 2551

(กรมวิชาการเกษตร, 2551)

การกำจัดกากตะกอนในการบำบัดน้ำเสีย

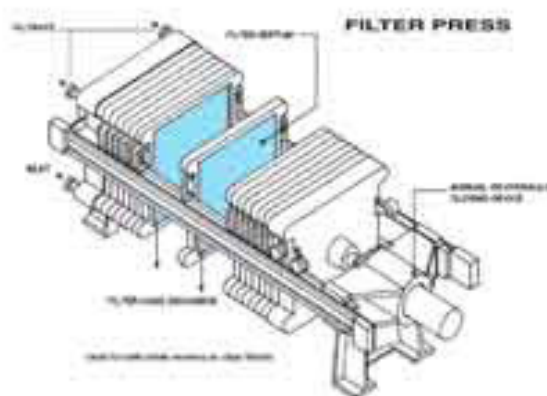
การกำจัดกากตะกอนเพื่อลดปริมาตรและปริมาณของสารอินทรีย์ให้มีความเข้มข้นน้อยลง เป็นการเพิ่มเปอร์เซ็นต์ของของแข็งให้มีมากขึ้น เพื่อให้กากตะกอนสามารถรักษารูปทรงไว้ได้สะดวกในการขนย้าย หรือการนำไปเปลี่ยนสภาพเป็นก๊าซชีวภาพ วิธีลดปริมาตรด้วยการลดปริมาณน้ำในกากตะกอนทำได้หลายวิธี คือ

1. ลานตากตะกอนฐานทราย (Sand Drying Bed)
2. ระบบรีดด้วยความดัน (Filter Press)
3. การรีดด้วยสายพาน (Belt Filter Press)



ภาพที่ 2.4 แสดงลานตากตะกอนฐานทราย (Sand Drying Bed)

การนำกากตะกอนมาตากแดดบนฐานทราย เป็นการลดปริมาณน้ำที่มีอยู่ในกากตะกอนด้วยวิธีง่ายๆ โดยอาศัยแดด ลม และการซึมผ่านวัสดุกรองทรายที่เตรียมไว้ เป็นการลดน้ำที่วิธีหนึ่งกากตะกอนจะถูกสูบบนฐานทรายที่เตรียมไว้ ให้ความหนาประมาณ 10-20 เซนติเมตร น้ำจะซึมผ่านชั้นทรายซึ่งหนาประมาณ 10-25 เซนติเมตรลงมายังชั้นกรวดที่หนาประมาณ 20-45 เซนติเมตร และผ่านเข้ามายังท่อระบายน้ำ ส่วนหนึ่งจะระเหยไปด้วยลมและความร้อน กำหนดให้ตะกอนตากแห้งให้วันเดียว ตะกอนที่ตากแห้งแล้วจะมีของแข็งมากกว่า 30% สามารถตากใส่รถขนย้ายได้ง่าย การตากตะกอนบนฐานทรายนี้จะมีปัญหาในฤดูฝน จึงอาจต้องมีหลังคาบัง (เลื่อนได้) กากตะกอนจะแห้งช้าลงจึงควรลดความหนาให้น้อยลง วิธีนี้จะใช้พื้นที่มาก แต่ไม่ต้องใช้เครื่องจักรดูแลควบคุมง่าย วิธีนี้มีราคาถูกหากที่ดินบริเวณนั้นมีราคาไม่สูง



ภาพที่ 2.4 เครื่องรีดด้วยความดัน

ระบบนี้จะต้องใช้เครื่องมือในการรีดเอาน้ำออก เครื่องรีดจะประกอบด้วยแผ่นเหล็กหลายๆ แผ่นประกบกันอยู่บนโครง โดยมีผ้ากรองหนาแทรกอยู่ระหว่างแผ่นเหล็ก ตัวแผ่นเหล็กจะเจาะรูขนาดเล็กเป็นจำนวนมากเพื่อให้ น้ำไหลออก กากตะกอนที่จะป้อนเข้าเครื่องรีดจะต้องผสมสารเคมีบางชนิด เช่น สารส้ม ปูนขาว เกลือเหล็ก และโพลีเมอร์ เป็นต้น ในอัตราส่วนที่พอเหมาะ โดยมีค่าพีเอชไม่เกิน 10 แล้วสูบบนเครื่องรีดตรงกลางโครงแผ่นเหล็กจนเต็ม แผ่นเหล็กจะถูกแรงดันอัดเข้าหากันด้วยระบบไฮดรอลิก รีดน้ำให้ผ่านผ้ากรองและรูเล็กๆ ที่เจาะเอาไว้ ส่วนเนื้อกากตะกอนจะติดอยู่ภายใน เมื่ออัดดันแรงดันจะสูงขึ้นจนถึงจุดที่ตะกอนแห้งเครื่องจึงหยุดทำงานและคลายแผ่นเหล็กออก กวาดเอากากตะกอนที่ติดอยู่ออกมา แล้วจึงล้างผ้ากรองบรรจุผ้ากรองกลับเข้าไปใหม่เพื่อทำการกรองครั้งต่อไป การทำงานจะทำงานเป็นช่วงๆ ในแต่ละช่วงจะใช้เวลาประมาณ 2-3 ชั่วโมง ตะกอนที่กวาดออกมาจะมีของแข็งประมาณร้อยละ 30-35 ตะกอนที่แห้งขนย้ายได้สะดวก หรือนำไปตากหรืออบแห้ง

เก็บไว้บำรุงต้นไม้ต่อไปการรีดน้ำออกด้วยวิธีนี้จะแพงกว่าวิธีการนำกากตะกอนมาตากแดดบนฐานทราย เพราะต้องใช้เครื่องมือและผู้ควบคุมที่มีความรู้ และยังต้องใช้สารเคมีอีกด้วย อย่างไรก็ตามวิธีนี้ก็ยังเป็นที่ยอมรับกัน เพราะใช้พื้นที่น้อย ประสิทธิภาพการลดปริมาณน้ำสูง น้ำที่รีดออกมาสะอาดพอที่จะนำไปรดต้นไม้ได้



ภาพที่ 2.5 การรีดด้วยสายพาน (Belt Filter Press)

ระบบนี้จะใช้เครื่องรีดด้วยสายพาน เครื่องรีดจะประกอบด้วยลูกกลิ้งเป็นจำนวนมากกับสายพานกรองสองชุดกากตะกอนที่ผสมกับสารเคมีแล้วจะถูกระบายลงบนสายพานกรอง น้ำบางส่วนจะไหลลงผ่านสายพานกรองโดยแรงโน้มถ่วง เมื่อสายพานเคลื่อนผ่านลูกกลิ้ง ลูกกลิ้งจะรีดเอาน้ำออก ส่วนเนื้อตะกอนจะติดอยู่ที่สายพานกรอง แล้วจะถูกมีดปาดให้หลุดออกมา สายพานกรองจะถูกทำความสะอาด โดยการฉีดน้ำย้อนกลับ และสายพานจะหมุนกลับไปรับกากตะกอนใหม่ ทำอย่างนี้เรื่อยไปจนหมดกากตะกอนที่เตรียมไว้ กากตะกอนที่ถูกมีดปาดลงมาจะมีของแข็งสูงประมาณร้อยละ 20-35 แห้งมากพอที่จะทำการขนย้ายไปได้ง่าย วิธีนี้สะดวกกว่าวิธีรีดด้วยความดัน จึงเป็นที่ยอมรับกันมากกว่า

ข้อดีของการรีดเอาน้ำออก

- การรีดเอาน้ำออกเป็นการลดปริมาตรของกากตะกอน และเพิ่มเปอร์เซ็นต์ของของแข็ง ทำให้กาก

ตะกอนแห้ง ขนถ่ายได้สะดวก

- สามารถนำกากตะกอนไปบดแห้ง ทำปุ๋ย หรือนำไปถมดิน หรือเผาได้ง่ายขึ้น
- การรีดเอาน้ำออกทำให้แบคทีเรียตายหรือไม่ทำงาน มีกลิ่นน้อยลง

ตารางที่ 2.2 แสดงข้อดีข้อเสียของระบบ

	Sand Drying Bed	Filter Press	Belt Filter Press
ลักษณะตะกอน	ความชื้นปานกลาง	ความชื้นต่ำ	ความชื้นต่ำ
การควบคุมระบบ	ง่าย	ปานกลาง	ปานกลาง
พื้นที่ที่ใช้	สูง	ต่ำ	ต่ำ
ความสามารถในการแยกตะกอนจากน้ำ	ต่ำ	ปานกลาง	สูง
การใช้งาน	ไม่ต่อเนื่อง	ไม่ต่อเนื่อง	แบบต่อเนื่อง
ค่าใช้จ่าย	ต่ำ	ปานกลาง	ปานกลาง

ข้อควรระวัง

หากนำกากตะกอนที่รีดเอาน้ำออกแล้วไปถมที่ จะต้องให้ไกลจากแหล่งน้ำผิวดิน ไม่ตรงกับจุดที่น้ำไหลลงชั้นบาดาล หรือบริเวณที่มีระดับน้ำใต้ดินสูง เพราะจะทำให้เกิดการปนเปื้อนได้ง่าย หากมีความจำเป็นที่ไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ ควรปูพื้นด้วยดินเหนียวกันซึม หรือยางสังเคราะห์ซึ่งจะทำให้ต้องลงทุนสูง ที่มาของข้อมูล : สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย

คุณสมบัติของกากตะกอนน้ำเสีย

กากตะกอนน้ำเสียนี้น่าจะมีคุณสมบัติทางด้านกายภาพและทางด้านเชื้อเพลิง ซึ่งสุริยา ชัยเดชทยา กุล (สุริยา 2547) ได้ทำการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพของกากตะกอนน้ำเสียโรงงานผลิตเยื่อกระดาษ พบว่ากากตะกอนทั่วไป 50-100 mesh ซึ่งขนาดที่มีมากที่สุดคือ 100 mesh (คิดเป็น 80% ของกากตะกอนทั้งหมด) ปริมาตรจำเพาะ 1,093 cm³/kg ลักษณะทั่วไปเกาะตัวเป็นแผ่นขนาด 20 x 50 x 5 mm มีสีน้ำตาลเข้ม และกลิ่นค่อนข้างเหม็น สำหรับการวิเคราะห์คุณสมบัติทางด้านเชื้อเพลิง พบว่ามีปริมาณความชื้น 78% ถ่านคงตัว 8.3% สารระเหย 10.3% เถ้า 36.9% กำมะถัน 0.23% และค่าความร้อน 2,832 Kcal/kg จากคุณสมบัติของกากตะกอนน้ำเสียทางด้านเชื้อเพลิง พบว่า กากตะกอนยังมีค่าความร้อนซึ่งสามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ทางด้านพลังงานได้ แต่ทั้งนี้ อาจจะต้องเพิ่มวัสดุอื่นๆ ที่ช่วยเพิ่มความร้อนเพื่อนำไปอัดแท่งเชื้อเพลิงที่ใช้ทดแทนเชื้อเพลิงในปัจจุบันได้ โดยวัสดุที่จะต้องใช้ในการผสมดังกล่าว ควรเป็นวัสดุที่หาง่าย อาจเป็นวัสดุที่เหลือใช้ทางการเกษตรซึ่งอาจต้องกำจัดทิ้งหรือใช้วิธีพืชต่างๆ อาทิเช่น แกลบ ผักตบชวา ชังข้าวโพด ใบอ้อย เพื่อที่จะนำวัสดุนั้นมาใช้ประโยชน์ได้มากขึ้น

กากตะกอนจากการผลิตน้ำประปา

ในกระบวนการผลิตน้ำประปาพบว่ามีการกากตะกอนของเสียจากการผลิต โดยกระบวนการผลิตน้ำประปา พบว่า น้ำดิบที่ค่าความขุ่น 30 - 40 หน่วยเอ็นทียู จะมีปริมาณตะกอนประมาณ 25 - 35 มิลลิกรัมต่อลิตร หรือกล่าวได้ว่า ในการผลิตน้ำประปา 1 ลูกบาศก์เมตร จะมีปริมาณตะกอน 25,000 - 35,000 มิลลิกรัม หรือ 25 - 35 กรัม หรือ 0.025 - 0.035 กิโลกรัม

คุณสมบัติทั่วไปของตะกอนดินจากการผลิตน้ำประปา (ชัยวัฒน์, 2554)

1. อุดมด้วยสารอินทรีย์
 2. ขาดสารอินทรีย์ ที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช
 3. ขาดสารกลุ่ม fiber
 4. มีปริมาณสารอลูมิเนียม สูงกว่าดินทั่วไป สารอลูมิเนียมดังกล่าวได้มาจาก การใช้สารส้มเป็นตัวตกตะกอน
 5. ปริมาณมวลสารที่มีความสม่ำเสมอเป็นเนื้อเดียวกัน
 6. มีปริมาณตะกอนดิน ปริมาณมากเพียงพอที่จะเป็นวัตถุดิบในเชิงอุตสาหกรรม
 7. ตะกอนดินมีคุณสมบัติเป็นเนื้อดินเบา อุ่นน้ำ จะพองตัวได้เมื่อชุ่มน้ำ
- ตะกอนดินจากการผลิตน้ำประปา ไม่เหมาะสมสำหรับการใช้ถมที่โดยทั่ว ๆ ไป เนื่องจากคุณ

ธาตุที่เป็นส่วนประกอบของตะกอนจากโรงงานผลิตน้ำประปา

ธาตุที่เป็นส่วนประกอบของกากตะกอนจากโรงงานผลิตน้ำประปาแสดงดังตาราง

ตารางที่ 2.3 ธาตุที่เป็นส่วนประกอบของกากตะกอนจากโรงงานผลิตน้ำประปา

ธาตุ	จำนวน (ร้อยละ)	ธาตุ	จำนวน (ร้อยละ)
Si	25.97	Ca	0.71
Al	14.97	Mg	1.02
Fe	5.63	Ca	0.71
K	1.88	Ti	0.59
Na	1.23	Zn	0.21
Mg	1.02	Mn	0.12

(ที่มา โรงงานผลิตน้ำบางเขน 2540)

กระบวนการผลิตเครื่องปั้นดินเผา

การเตรียมวัตถุดิบ

วัตถุดิบในการทำผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาได้แก่ แร่ดินชนิดต่างๆ เช่นดินเหนียว ดินขาว ดินสโตนแวร์ และส่วนผสมต่าง ๆ นำมาเข้าสู่ระบบการบดและขนาดของอนุภาค ต่อจากนั้นจึงนำน้ำดินไปรีดน้ำออก หรือกรองอัดน้ำดิน เพื่อให้ได้ดินนำไปขึ้นรูปต่อไป

2.6.2 การขึ้นรูปผลิตภัณฑ์

หลังจากที่ผ่านขั้นตอนในการเตรียมวัตถุดิบแล้วหลังจากนั้นก็นำวัตถุดิบที่ได้มาขึ้นรูปโดยกระบวนการขึ้นรูปวัตถุดิบมีหลายรูปแบบได้แก่

1. การหล่อแบบ การหล่อแบบคือการนำวัตถุดิบที่อยู่ในรูปของเหลวเทลงในแบบให้ได้รูปทรงตามที่ต้องการตามแบบ การหล่อแบบมีสองลักษณะคือ
- 2 .การเทแบบโดยให้น้ำดินแข็งตัวอยู่ในแบบ เรียก Solid Casting ซึ่งเหมาะกับการเทแบบผลิตภัณฑ์ที่มีความหนาและรูปร่างแปลกๆ
- 3 การเทแบบโดยมีการเทน้ำดินที่เหลืทิ้ง เรียก Drain Casting ซึ่งเหมาะกับการผลิตผลิตภัณฑ์ที่ต้องการผนังบางและต้องการความหนาสม่ำเสมอ
4. การขึ้นรูปโดยการอัด เป็นวิธีการที่ใช้ขึ้นรูปสำหรับวัตถุดิบที่เป็นลักษณะผง โดยการนำวัตถุดิบมาใส่ลงในแบบแล้วอัดด้วยแรงทำให้วัตถุดิบยึดติดกัน

การเผาผลิตภัณฑ์

สำหรับกระบวนการในการเผาผลิตภัณฑ์นั้น เซรามิกส์ที่ผ่านการขึ้นรูปเรียบร้อยแล้วก็จะถูกนำมาเผาเมื่อให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีความแข็งแรง กระบวนการเผา (sintering) คือกระบวนการที่ทำให้อนุภาคของวัตถุดิบหลอมเป็นเนื้อเดียวกันทำให้เกิดพันธะยึดเหนี่ยวต่อกันซึ่งการเผานั้นเป็นกระบวนการที่สำคัญที่จะช่วยกำหนดคุณสมบัติของชิ้นงาน

การเผาผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ครั้งแรกเรียกว่าเผาดิบ โดยเพิ่มอุณหภูมิของเตาเผาให้สูงขึ้นอย่างช้า ๆ เพื่อให้ผลิตภัณฑ์คงรูปไม่แตกชำรุดผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ที่ผ่านการเผาดิบแล้วบางชนิดนำไปใช้ได้โดยไม่ต้องเคลือบ เช่น กระถางต้นไม้ อิฐ ไล่เครื่องกรองน้ำแต่ผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่จะต้องเคลือบผิวเพื่อให้เกิดความสวยงาม มีความคงทนและป้องกันการเกิดรอยขีดข่วน

การเคลือบ

ผลิตภัณฑ์เซรามิกส์โดยเฉพาะที่เป็นผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาโดยทั่วไปทั้งประเภทที่ ใช้ใส่อาหาร ใช้เป็นเครื่องครัว เครื่องสุขภัณฑ์ ฯลฯ สิ่งสำคัญที่ทำให้ผลิตภัณฑ์เหล่านี้มีความสวยงาม

ทนทานแข็งแรงมีคุณค่าเหมาะสมกับการใช้งานผลิตภัณฑ์เหล่านั้นจะต้องผ่าน กระบวนการเคลือบ โดยเคลือบคือ สารประกอบอย่างหนึ่งซึ่งประกอบด้วยสารประกอบพวกที่เป็นกรด เป็นเบส และเป็นกลาง นำมาผสมกันตามสูตรส่วนผสมแล้วนำไปเคลือบบนผลิตภัณฑ์ที่ทำจากดินแล้วนำไปเผาให้ได้รับความร้อนจนถึงอุณหภูมิที่กำหนดไว้ซึ่งจะทำให้เกิดปฏิกิริยาระหว่างสารประกอบพวกที่เป็นกรด เป็นเบส และเป็นกลาง กลายเป็นสารประกอบเชิงซ้อนของอลูมิโน ซิลิเกต (Alumino Silicate) มีลักษณะหลอมตัวจนเป็นชั้นของแก้วบางๆ ที่หลอมละลายอยู่กับผิวผลิตภัณฑ์ สำหรับประเทศไทยอาจกล่าวได้ว่าผลิตภัณฑ์เซรามิกส์เครื่องปั้นดินเผาสมัยลพบุรีนั้นเป็นระยะแรกของการทำเครื่องปั้นดินเผา ชนิดเคลือบแบบง่ายด้วยการเคลือบด้วยน้ำดิน (Slip Glaze) สำหรับในปัจจุบันแม้ว่ายังมีการทำน้ำเคลือบด้วยวัตถุดิบและวิธีการดั้งเดิมอยู่บางส่วน แต่ส่วนมากก็มีการศึกษาค้นคว้าทดลองโดยใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ตลอดจนการใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่เพื่อให้ได้ผลที่แน่นอนเหมาะสมกับการนำไปใช้งาน ซึ่งเป็นผลทำให้เกิดการวิจัยและพัฒนาสูตรเคลือบกันอย่างกว้างขวาง

การเคลือบผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ที่เป็นผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับเพื่อประโยชน์ใช้สอย และเพื่อคุณค่าทางด้านความงาม โดยทั่วไปจะต้องคำนึงถึงความเหมาะสมกับการนำไปใช้งานของ ผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด เพราะการเคลือบนั้นจะทำให้ผลิตภัณฑ์มีคุณสมบัติทางด้านกายภาพ และทางเคมีที่ดีขึ้น ทั้งเป็นการเพิ่มประโยชน์การใช้งาน เพื่อให้ได้ตามวัตถุประสงค์ที่สำคัญดังนี้ คือ

1. ช่วยลดการพ่นตัว ซึ่งมีอยู่ในเนื้อผลิตภัณฑ์ทำให้ก๊าซและของเหลวซึมผ่านไม่ได้เนื่องจากเคลือบมีลักษณะคล้ายแก้ว ซึ่งไม่มีโครงสร้างผลึก จึงไม่มีช่องว่างให้ก๊าซและของเหลวซึมผ่านได้
2. เพิ่มความแข็งแรงให้แก่เนื้อผลิตภัณฑ์ เนื่องจากเคลือบมีความแข็งแรงกว่าเนื้อผลิตภัณฑ์ที่เผาแล้ว
3. เพิ่มความคงทนต่อการขีดข่วนและต่อการกัดกร่อนทางสารเคมี เนื่องจากเคลือบมีความแข็งแรงกว่าเนื้อดินเผาและไม่มีความพ่นตัว สารเคมีจึงดูดซึมเข้าไปกัดกร่อนได้ยาก
4. ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่ทำความสะอาดง่าย เพราะผลิตภัณฑ์ที่เคลือบแล้วจะมีผิวมันเรียบทำให้สิ่งสกปรกหรือไขมันไม่สามารถซึมผ่านผิวเคลือบเข้าไปเกาะเนื้อผลิตภัณฑ์ข้างในได้
5. ผลิตภัณฑ์มีความสวยงาม มีสีสัน มีคุณค่าเพิ่มขึ้น เนื่องจากเคลือบมีผลเกิดคุณลักษณะต่างๆต่อผลิตภัณฑ์ เช่น มันวาว ไส ทึบ ดำน และเป็นจุด อันมีผลต่อการดึงดูดความสนใจและน่าใช้ สวยกว่าผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้เคลือบ

วัตถุดิบในการผลิต

ดินเหนียวเป็นวัตถุดิบที่สำคัญในการผลิตเครื่องปั้นดินเผา ดินเหนียวนั้นเป็นดินที่พบโดยทั่วไปในที่ราบลุ่มเกิดจากการไหลตัวลงสู่ที่ต่ำของดินชั้นแรก (primary) แล้วทับถมปะปนกับซาก

พืชซากสัตว์ โดยทั่วไปดินเหนียวจะเป็นดินที่มีความหนไฟที่อุณหภูมิค่อนข้างต่ำคือประมาณ 1000 – 1100 องศาเซลเซียส และหลังจากเผาแล้วจะมีความสามารถในการดูดซึมน้ำ (absorption water) ประมาณ 10% และเมื่อเผาแล้วดินเหนียวจะมีลักษณะสีน้ำตาลแดง ดินเหนียว เป็นดินที่เกิดจากตะกอนที่พัดพามาทับถมกัน ธรรมชาติของดินเหนียว จะประกอบด้วยแร่เคลโอไลน์ (kaolinite) เป็นส่วนใหญ่ โดยแร่เคลโอไลน์ที่พบในดินเหนียว มักมีผลึกที่ไม่สมบูรณ์และมีขนาดเล็ก นอกจากนี้ยังพบแร่ดินชนิดอื่นๆ อาทิ มอนมอริลโลไนต์ (monmorillonite) อิลไลต์ (illite) ควอร์ตซ์ (quartz) แร่ไมกา (mica) แร่เหล็กออกไซด์ (iron oxide) รวมทั้งมักมีสารอินทรีย์ปะปนอยู่เสมอ ดินเหนียวมีสีต่างๆ เกิดจากการมีแร่ธาตุชนิดต่างๆ ในปริมาณที่แตกต่างกัน อาทิ สีดำ เทา ครีมน้ำตาล ดินเหนียวที่มีสีเทาหรือดำนั้น จะมีอินทรีย์วัตถุปนมาก ส่วนดินเหนียวสีครีมหรือน้ำตาล มาจากแร่เหล็กที่ปะปนอยู่

เหตุผลที่ต้องนำดินเหนียวมาใช้ในอุตสาหกรรมเซรามิกส์มีด้วยกัน 4 ประการ คือ

- 1 ช่วยเพิ่มความสามารถในการขึ้นรูปของเนื้อดินปั้นให้ดีขึ้น
- 2 พัฒนาผลิตภัณฑ์ก่อนเผาให้มีความแข็งแรงมากขึ้น ซึ่งเป็นผลทำให้การสูญเสียเนื่องจากการแตกหักของผลิตภัณฑ์ที่ยังไม่เผาในขณะมีการเคลื่อนย้ายลดน้อยลง
- 3 ช่วยทำให้น้ำดินที่ใช้ในการเทแบบมีการไหลตัวดีขึ้น
- 4 ดินเหนียวบางชนิดมีความสามารถช่วยทำให้เกิดปฏิกิริยาระหว่างมวลสารในเนื้อดินปั้นในขณะทำการเผา เป็นผลทำให้ผลิตภัณฑ์มีเนื้อแน่นเป็นเนื้อเดียวกันตลอด

การนำดินเหนียวมาใช้ในอุตสาหกรรมเซรามิกส์ก็มีข้อเสีย คือ

- 1 ในดินเหนียวมักมีสิ่งสกปรก เช่น Fe_2O_3 และ TiO_2 ซึ่งเป็นตัวทำให้ความขาวของเนื้อผลิตภัณฑ์เสียไป โดยเฉพาะถ้ามีปริมาณ TiO_2 มาก
- 2 ทำให้ความโปร่งแสงของผลิตภัณฑ์น้อยลง
- 3 ดินเหนียวมีส่วนประกอบไม่แน่นอนฉะนั้นทำให้เกิดความยุ่งยากในการควบคุมน้ำดินสำหรับเทแบบ

องค์ประกอบศิลปะที่ใช้ในการออกแบบ

สกนธ์ ภู่งามดี (2547: 11- 21) ได้กล่าวถึง องค์ประกอบของศิลปะที่ใช้ในการออกแบบซึ่งผู้วิจัยได้นำองค์ประกอบศิลปะมาใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ของใช้และของตกแต่งบ้าน อันประกอบไปด้วยมากขึ้นคือสิ่งที่เหมาะสมสามารถสร้างบรรยากาศได้ตามละประติมากรรม เป็นต้น

1. จุด (Point) เป็นองค์ประกอบศิลปะประเภทแรกซึ่งเป็นที่มาของการเกิดองค์ประกอบศิลปะประเภทเส้น รูปร่าง รูปทรง เนื่องจากเราสามารถลากเส้นจากจุดเริ่มต้น ณ ที่ใดที่หนึ่งไปในทิศทางที่

ต้องการ จนเกิดเป็นองค์ประกอบประเภทที่ต้องการ จุดที่ประกอบไปด้วยขนาดที่ต่างกัน สีที่ต่างกัน การจัดเรียงที่ต่างกัน เมื่อนำมาตกแต่งภายในห้องทำให้เกิดความสดใส ตื่นเต้น สนุกสนาน

2. เส้น (Line) การออกแบบตกแต่งจำเป็นต้องใช้เส้นเป็นปัจจัยสำคัญของการร่างภาพ เส้นยังมีความสำคัญต่อการเลือกสิ่งของเครื่องใช้ในการตกแต่งห้องหรือบ้านเรือน เช่น การออกแบบตกแต่งห้องทำงานที่เลือกผ้ามาลายเส้นตรงสีอ่อนเรียงกันอย่างเป็นระเบียบ บรรยากาศที่เกิดขึ้นคือ ความสบายตา ความมีระเบียบ ความสงบที่เหมาะสมแก่การทำงาน เส้นสามารถโน้มน้าวให้ผู้พบเห็นเกิดความรู้สึกที่ต่างกันด้วยเช่น เส้นโค้งจากผลงานประติมากรรมปูนปลาสเตอร์สีขาวขนาดใหญ่ที่นำมาตกแต่งมุมห้อง จะทำให้ผู้พบเห็นรู้สึกว่าการนำมามาตกแต่งมีความอ่อนโยน พลั้วไหว

3. น้ำหนักอ่อน-แก่ (Tone) คือองค์ประกอบที่ใช้แสดงความแตกต่างของรูปร่าง รูปทรงที่ดูเหมือนกับรูปร่าง รูปทรงนั้นแยกส่วนออกจากพื้นหลัง การใช้น้ำหนักอ่อน-แก่ จะปรากฏในผลงานศิลปะประเภทต่างๆ ในการออกแบบตกแต่งสามารถนำการสำร้งน้ำหนักอ่อน-แก่ เข้ามาใช้ได้เช่นกัน เช่น หากต้องการสร้างบรรยากาศที่สดใส ก็อาจเลือกกระดาดสีฟ้าผนังที่เป็นภาพทิวทัศน์ ซึ่งมีแสงเงาที่กลมกลืนสบายตามาตกแต่ง งานประติมากรรมเมื่อนำมาตกแต่งในห้องเมื่อได้รับแสงมาตกกระทบ ก็สามารถสร้างบรรยากาศของห้องได้เช่นกัน

4. รูปร่างรูปทรง (Shape and Form) วัชรินทร์ จรุงจิตสุนทร (2548: 79) ได้กล่าวถึง การออกแบบผลิตภัณฑ์เครื่องใช้และของตกแต่งบ้านที่เน้นรูปร่างรูปทรงความเป็นธรรมชาติซึ่งปัจจุบันคนส่วนใหญ่มีแนวโน้มต้องการหวนคืนสู่อ้อมกอดของธรรมชาติ เพราะต้องการความสงบ ผ่อนคลาย และที่พิกทางใจในการฟื้นฟูความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการ คนอีกส่วนหนึ่งเชื่อว่าวัตถุดิบจากธรรมชาติคือความสด สะอาด บริสุทธิ์และมีคุณค่า ดังนั้นความนิยมในตัวผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนช่วยให้เราได้ใกล้ชิดกับธรรมชาติมากขึ้นนั้น ไม่ว่าโดยทางตรงหรือทางอ้อม ยังคงเป็นกระแสนิยมที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอถึงแม้ว่าจะมีช่วงเวลาของการชะลอหรือห่างเหินบ้างแต่ท้ายที่สุดมนุษย์กับธรรมชาติก็มีอาจแยกขาดจากกันได้

5. ลักษณะผิว (Texture) สำหรับการออกแบบตกแต่งนั้น ลักษณะผิวเป็นองค์ประกอบอีกประเภทหนึ่งที่ช่วยสร้างความสวยงามแก่ผลงานการออกแบบตกแต่งได้ พื้นผิวขรุขระ สีโทนสีเย็น เช่น สีเขียว ทำให้เกิดความรู้สึกถึงธรรมชาติ ซึ่งจะแตกต่างจากผิวเรียบ นอกจากผิวเรียบจะสร้างทำให้เกิดความสวยงามแปลกตา ยังสามารถช่วยในเรื่องการใช้งานได้อีกด้วย

6. พื้นที่ว่าง (Space) เป็นประโยชน์ต่อการออกแบบตกแต่งไม่น้อย พื้นที่ว่างสามารถสร้างความรู้สึกให้เกิดขึ้นในผลงานได้ พื้นที่ว่างน้อยจะสร้างให้เกิดความอึดอัด ส่วนพื้นที่ว่างจะทำให้เกิดความรู้สึกผ่อนคลายหรือโล่งสบาย

7. มวลและปริมาตร (Mass and Volume) มวลคือเนื้อของวัตถุ ส่วนปริมาตรคือพื้นที่ว่างที่อากาศอยู่ภายใน ส่วนใหญ่ใช้กับงาน 3 มิติ อาทิ แจกัน และประติมากรรม เป็นต้น

8. สี (Color) สีสามารถสร้างจุดดึงดูดและความรู้สึกด้านต่างๆแก่ผู้พบเห็น หากเลือกสีที่เหมาะสมสามารถสร้างบรรยากาศได้ตามที่ต้องการจะทำให้ผลงานการออกแบบตกแต่งนั้นมีความสมบูรณ์มากขึ้น

หลักการออกแบบผลิตภัณฑ์เครื่องใช้และของตกแต่งบ้าน

หลักการที่นักออกแบบควรคำนึงถึงการออกแบบผลิตภัณฑ์นั้นมี 10 ประการ ที่นิยมใช้เป็นเกณฑ์ในการพิจารณาสร้างสรรค์ผลงาน ซึ่งเป็นปัจจัยที่สามารถควบคุมได้และเป็นตัวกำหนดองค์ประกอบของงานออกแบบผลิตภัณฑ์ที่สำคัญได้แก่

1. หน้าที่ใช้สอย (Function) ผลิตภัณฑ์ทุกชนิดจะต้องมีหน้าที่ใช้สอยถูกต้องตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ คือสามารถตอบสนองประโยชน์ใช้สอยตามที่คุณสมบัติต้องการได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในผลิตภัณฑ์หนึ่งสามารถมีประโยชน์ใช้สอยได้มากกว่าหนึ่งก็ได้

2. ความสวยงาม น่าใช้ (Aesthetics or Sales Appeal) ผลิตภัณฑ์จะต้องเน้นด้านรูปทรง ขนาด สี สัน สวยงาม น่าใช้ ตรงตามรสนิยมของกลุ่มผู้บริโภค ให้ความพอใจตั้งแต่แรกเห็น งานออกแบบผลิตภัณฑ์นั้นจำเป็นต้องยึดข้อมูลและกฎเกณฑ์ผสมผสานของรูปร่างและสี สัน ระหว่างทฤษฎีทางศิลปะและความพึงพอใจของผู้บริโภคเข้าด้วยกัน

3. ความสะดวกสบาย (Ergonomic) การออกแบบต้องเน้นในเรื่องขนาดสัดส่วน ความสามารถและขีดจำกัดที่เหมาะสมกับอวัยวะส่วนต่างๆของผู้ใช้งาน เกิดความรู้สึกที่ดีสะดวกสบายในการใช้งานผลิตภัณฑ์ ทั้งทางด้านจิตวิทยา และสรีระวิทยา

4. ความปลอดภัย (Safety) ผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นเพื่ออำนวยความสะดวกในการดำรงชีพของมนุษย์มีทั้งประโยชน์และโทษในตัว การออกแบบจึงต้องคำนึงถึงความปลอดภัยของชีวิตและทรัพย์สินของผู้บริโภคเป็นสิ่งสำคัญไม่เลือกใช้วัสดุ สี กรรมวิธีการผลิต ที่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้หรือทำลายสิ่งแวดล้อม

5. ความแข็งแรง (Construction) ผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบต้องมีความแข็งแรง ทนทานต่อการใช้งานตามหน้าที่และวัตถุประสงค์ที่กำหนด ศึกษาในเรื่องการเลือกใช้ประเภทของวัสดุ โครงสร้าง และความประหยัดควบคู่กันไปด้วย

6. ราคา (Cost) ก่อนการออกแบบผลิตภัณฑ์ควรมีการกำหนดกลุ่มเป้าหมายที่จะใช้ว่าเป็นกลุ่มใด อาชีพอะไร ฐานะเป็นอย่างไร ซึ่งจะช่วยให้กำหนดแบบผลิตภัณฑ์และประมาณราคาขายให้เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมายได้อย่างใกล้เคียงมากขึ้น

7. วัสดุ (Materials) การออกแบบควรเลือกใช้วัสดุที่มีคุณสมบัติด้านต่างๆ ได้แก่ ความใส ผิวมันวาว ทนความร้อน ทนกรดต่าง ไม่ลื่น ฯลฯ ความง่ายในการดูแลรักษา การผลิต และมีจิตสำนึกในการรณรงค์ช่วยกันพิทักษ์สิ่งแวดล้อมด้วยการใช้วัสดุที่หมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ได้

8. กรรมวิธีการผลิต (Production) ผลิตภัณฑ์ทุกชนิดควรออกแบบให้สามารถผลิตได้ง่าย รวดเร็ว ประหยัดวัสดุ ออกแบบให้สอดคล้องกับกรรมวิธีของเครื่องจักรอุปกรณ์ที่มีอยู่

9. การบำรุงรักษาและซ่อมแซม (Maintenance) ผลิตภัณฑ์ทุกชนิดควรออกแบบให้สามารถบำรุงรักษา และแก้ไขซ่อมแซมได้ง่ายไม่ยุ่งยากเมื่อมีการชำรุดเสียหายเกิดขึ้น ง่ายและสะดวกต่อการทำความสะอาดเพื่อช่วยยืดอายุการใช้งานของผลิตภัณฑ์

10. การขนส่ง (Transportation) ผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบควรคำนึงถึงความประหยัดค่าขนส่ง ความสะดวกในการขนส่ง ระยะทาง เส้นทางขนส่ง การกินเนื้อที่ในการขนส่ง รวมถึงการบรรจุหีบห่อต้องสามารถป้องกันการชำรุดในสภาวะต่างๆ ที่เกิดขึ้นกับการขนส่งได้

รูปแบบการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่เน้นรูปแบบมาก่อนประโยชน์ใช้สอย (Function follows Form) เป็นวิธีการออกแบบที่นิยมความงามของรูปร่างเป็นหลักโดยยึดแนวคิดที่ว่าความงามต้องมาก่อนประโยชน์ใช้สอยเสมอ และผลิตภัณฑ์มักถูกนำมาใช้อธิบายขั้นตอนในการปฏิบัติการเพื่อการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่เน้นความงามเป็นหลัก รูปลักษณ์ที่งดงามสะดุดตานับเป็นหัวใจพื้นฐานของผลิตภัณฑ์ และผลิตภัณฑ์บางประเภทประเด็นในการพิจารณาเลือกซื้อของผู้บริโภคอาจจะไม่ใช่เรื่องของสมรรถนะหรือคุณสมบัติพิเศษโดดเด่นสำหรับการใช้งานของผลิตภัณฑ์นั้น แต่กลับเป็นความพึงพอใจในความงามของรูปร่างภายนอกเป็นประเด็นสำคัญในการตัดสินใจเลือกซื้อ แนวคิดนี้มีลักษณะที่สนองตอบค่านิยมในสังคมมากกว่าความจำเป็นหรือความต้องการขั้นพื้นฐาน สอดคล้องกับสุภาษิตไทยที่ว่า “ไ้งามเพราะชน คนงามเพราะแต่ง” จุดประสงค์ที่สำคัญก็เพื่อยกระดับคุณค่าของผลิตภัณฑ์ให้สูงขึ้น เพื่อนำไปสู่การเพิ่มราคาสินค้า

ปัจจัยที่มีต่อการตัดสินใจของผู้บริโภค

ผู้บริโภคแต่ละคนจะมีความแตกต่างกันในด้านต่างๆ ซึ่งมีผลมาจากความแตกต่างกันของลักษณะทางกายภาพและสภาพแวดล้อมของแต่ละบุคคล ทำให้เกิดการตัดสินใจซื้อที่แตกต่างกันโดยเราสามารถแบ่งเป็นปัจจัยหลักๆ ได้ 2 ปัจจัยได้แก่

1. ปัจจัยภายใน เป็นปัจจัยที่เกิดขึ้นกับตัวบุคคล ในด้านความคิดและการแสดงออกซึ่งมีพื้นฐานมาจากสภาพแวดล้อมต่างๆ โดยที่ปัจจัยภายในประกอบต่างๆ ได้แก่ ความจำเป็น ความต้องการและความปรารถนา แรงจูงใจ บุคลิกภาพ และทัศนคติ

1.1 ความจำเป็น ความต้องการ (Wants) และความปรารถนา (Desires) เป็นจุดเริ่มต้นของความต้องการใช้สินค้า ไม่ว่าจะเป็นความต้องการทางกายและความต้องการทางใจ เมื่อเกิดความจำเป็นหรือต้องการ ต้องการทางที่จะสนองความจำเป็นหรือความต้องการนั้น การตลาดจึงต้องยึดถือตามความต้องการของผู้บริโภคเป็นหลัก

1.2 แรงจูงใจ แรงจูงใจเป็นส่วนสนับสนุน กระตุ้นและผลักดันให้เกิดการตัดสินใจในการเลือกซื้อซึ่งแรงจูงใจอาจจะเกิดจากตัวผลิตภัณฑ์เอง เช่น ความสวยงามของรูปร่าง สี สัน การใช้งานหรือการส่งเสริมการขายเช่น ของแถม ราคา เป็นต้น

1.3 บุคลิกภาพ บุคลิกภาพของผู้บริโภคที่เกิดจากความคิด ความเชื่อ อุปนิสัยซึ่งมีผลต่อการกำหนดรูปแบบในการสนองของแต่ละบุคคลแตกต่างกัน เกิดเป็นผู้ตามที่ชอบการเรียนรู้แบบกัน และเป็นผู้นำที่ชอบฉีกความคิดไม่ให้เหมือนคนอื่น

1.4 ทศนคติ เป็นการประเมินความรู้สึกหรือความคิดเห็นต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งของบุคคล โดยทศนคติจะส่งผลกระทบต่อพฤติกรรมต่างๆของบุคคล ดังนั้นเมื่อเราต้องการให้บุคคลใดๆเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม เราจะต้องพยายามที่จะเปลี่ยนทศนคติของเขาก่อนแต่ในความเป็นจริงทศนคติเป็นสิ่งที่เปลี่ยนแปลงได้ยาก เนื่องจากถูกสร้างจากจิตใจดังนั้นการปรับตัวให้เข้ากับพฤติกรรมของผู้บริโภคย่อมทำได้ง่ายกว่าการเปลี่ยนพฤติกรรมของผู้บริโภคซึ่งต้องใช้ความพยายามและระยะเวลาที่ยาวนาน

2. ปัจจัยภายนอกปัจจัยที่เกิดจากสิ่งแวดล้อมรอบตัวซึ่งมีอิทธิพลต่อความคิดและพฤติกรรมของผู้บริโภคได้แก่ เศรษฐกิจ ครอบครัว สังคม วัฒนธรรม การติดต่อธุรกิจ และสภาพแวดล้อม

2.1 สภาพเศรษฐกิจเป็นสิ่งที่กำหนดอำนาจการซื้อของผู้บริโภค ทั้งในรูปของตัวเงินและปัจจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2 ครอบครัว การเลี้ยงดูในสภาพครอบครัวที่แตกต่างกันส่งผลให้บุคคลมีความแตกต่างกัน เช่นการตอบสนองต่อความต้องการผลิตภัณฑ์ของตัวบุคคลจะได้รับอิทธิพลจากครอบครัวซึมซับเรียนรู้และก่อให้เกิดนิสัยประจำ

2.3 สังคม สังคมรอบๆตัวมีผลต่อการปรับพฤติกรรมในทิศทางเดียวกับสังคมเพื่อการยอมรับเข้าเป็นส่วนหนึ่งของสังคม หรือที่เรียกว่ากระบวนการขัดเกลาของสังคมประกอบไปด้วยการดำเนินชีวิต ค่านิยมและความเชื่อ

2.4 เป็นวิถีชีวิตที่สังคมเชื่อถือเป็นสิ่งดีงามและยอมรับปฏิบัติมากเพื่อให้สังคมดำเนินและพัฒนาไปได้ด้วยดีบุคคลในสังคมเดียวกันจึงต้องยึดถือและปฏิบัติตามวัฒนธรรม

2.5 การติดต่อธุรกิจ (Business Contact) หมายถึง โอกาสที่ผู้บริโภคจะได้พบเห็นสินค้า สินค้าตัวใดที่ผู้บริโภคได้รู้จักหรือพบเห็นบ่อยๆก็จะมีคุณค่าซึ่งจะทำให้ผู้บริโภคมีความไว้วางใจและยินดีที่จะใช้สินค้านั้น

2.6 สภาพแวดล้อม การเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมทั่วไป เช่น ความแปรปรวนของสภาพอากาศ การขาดแคลนน้ำหรือเชื้อเพลิง การเปลี่ยนแปลงฤดูกาลทำให้ผู้บริโภคเกิดความ ต้องการสินค้าอย่างกะทันหัน

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ดวงกมล สุริยฉัตร (ดวงกมล และคณะ 2547) ได้ศึกษาแนวทางของการนำกากตะกอนจากโรงงานผลิตน้ำประปามาใช้ในอุตสาหกรรมเซรามิกส์ พบว่ากากตะกอนจากโรงงานผลิตน้ำมีคุณสมบัติที่เหมาะสมที่จะใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับเป็นส่วนผสมในการผลิตเซรามิกส์ได้

พิทักษ์ เหล่ารัตนกุลและคณะ (พิทักษ์ และคณะ 2554) ได้ศึกษาการนำกากตะกอนจากโรงงานผลิตน้ำประปามาใช้เป็นวัสดุสำหรับใช้ในงานก่อสร้างพบว่าวัสดุที่เกิดจากการผสมระหว่างกากตะกอนจากโรงงานผลิตน้ำประปากับซีเมนต์มีสมบัติที่ดี โดยมีน้ำหนักเบา แต่มีความแข็งแรงสูง ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับผลิตภัณฑ์คอนกรีตประเภทรับแรงกับไม่รับแรงได้เป็นอย่างดี

มานะ เอี่ยมบัว และคณะ (มานะ และคณะ 2552) ได้ศึกษาการนำกากตะกอนจากโรงงานอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ไปใช้เป็นส่วนผสมของเครื่องปั้นดินเผาที่เกาะเกร็ดพบว่าผลิตภัณฑ์ที่ได้มีสมบัติที่เด่นคือมีความแข็งแรงแต่ค่อนข้างจะมีน้ำหนักเบา

กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม (กรมส่งเสริมฯ 2543) ได้ศึกษาการนำกากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสียของโรงงานชุบโลหะด้วยไฟฟ้ามาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเคลือบเซรามิกส์ ซึ่งผลการศึกษากากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสียของโรงงานชุบโลหะด้วยไฟฟ้าสามารถนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเซรามิกส์ได้

เลอพงศ์ จารุพันธุ์ (เลอพงศ์ 2554) ได้ศึกษาศักยภาพของกากตะกอนปาล์มน้ำมันเบื้องต้นเพื่อนำไปสู่การผลิตบรรจุภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมพบว่า วัสดุอินทรีย์เหลือทิ้งจากอุตสาหกรรมอย่างกากตะกอนปาล์มน้ำมันนั้นมีปริมาณธาตุอาหารหลัก ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง การนำไฟฟ้า และปริมาณอินทรีย์วัตถุที่เหมาะสมในการนำมาใช้เป็นวัตถุดิบหรือส่วนผสมในการผลิตเป็นบรรจุภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมสำหรับการปลูกพืชได้ โดยตัวมุ่งหวังว่าตัวของบรรจุภัณฑ์กระถางนั้นจะมีส่วนช่วยในการเพิ่มปริมาณธาตุอาหารให้กับดินหลังการย่อยสลายไปตามธรรมชาติของกากตะกอนน้ำมันปาล์มโดยสามารถย่อยสลายได้เองและส่งผลให้มีปริมาณธาตุอาหารที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชได้ดี ทำให้คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของดินดีขึ้น ซึ่งประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับในท้ายที่สุดคือเป็นการส่งเสริมการใช้วัสดุอินทรีย์เหลือทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมในการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ทดแทนการใช้บรรจุภัณฑ์ประเภทพลาสติกที่โดยทั่วไปต้องใช้เวลาในการย่อยสลายที่ยาวนาน ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในระยะยาว

สุจินันท์ ยัมคมขำ (2546) ศึกษาความเป็นไปได้ในการนำกากตะกอนมาใช้ประโยชน์เป็นเชื้อเพลิงทดแทนเชื้อเพลิงปัจจุบันที่โรงงานปูนซีเมนต์ใช้อยู่ คือ ลิกไนต์ เนื่องจากกากตะกอนมีค่าความร้อนประมาณ 1,200 – 1,600 แคลอรีต่อกรัม และกากตะกอนมีแคลเซียมเป็นองค์ประกอบปริมาณร้อยละ 21.97 จึงสามารถนำมาใช้เป็นวัตถุดิบทดแทนวัตถุดิบหลักในกระบวนการผลิตปูนซีเมนต์คือ หินปูน ซึ่งมีแคลเซียมเป็นองค์ประกอบได้บางส่วน เมื่อเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายจากการนำกากตะกอนมาใช้ประโยชน์ในกระบวนการผลิตปูนซีเมนต์กับค่าใช้จ่ายจากการฝังกลบโดยเปรียบเทียบที่ปริมาณกากตะกอนที่เกิดขึ้นต่อหนึ่งโรงงานเท่ากับ 250 ตันต่อเดือน พบว่าในหนึ่งเดือนค่าใช้จ่ายจากการนำกากตะกอนมาใช้ประโยชน์ในกระบวนการผลิตปูนซีเมนต์เสียค่าใช้จ่ายน้อยกว่าการนำกากตะกอนไปฝังกลบประมาณ 140,000 บาท จึงสรุปได้ว่ากากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสียโรงงานผลิตกระดาษพิมพ์เขียนและกระดาษกราฟที่มีความเหมาะสมทั้งทางด้านเทคนิคและการเงินในการนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงและวัตถุดิบทดแทนในกระบวนการผลิตปูนซีเมนต์

สุริยา ชัยเดชทยากุล (2544) ได้ศึกษาการทำเชื้อเพลิงอัดแท่งจากส่วนผสมกากตะกอนน้ำเสียและเศษชิ้นไม้สับของโรงงานผลิตเยื่อกระดาษโดยนำกากตะกอนน้ำเสียจากระบบบำบัดน้ำเสียมาผสมเศษชิ้นไม้สับจากการสับไม้ก่อนเข้ากระบวนการผลิตเยื่อกระดาษ จำนวน 11 อัตราส่วนผสม ดังนี้ 100:0 90:10 80:20 70:30 60:40 50:50 40:60 30:70 20:80 90:10 100:0 โดยน้ำหนัก แล้วทำการอัดแท่งเชื้อเพลิง เผาไหม้เป็นถ่านเชื้อเพลิงและทำการศึกษาคุณสมบัติทางด้านเชื้อเพลิงตามมาตรฐาน ASTM รวมทั้งศึกษาความเป็นไปได้ในการลงทุน เปรียบเทียบกับค่าใช้จ่ายในการในการกำจัดวัสดุเหลือใช้ของโรงงานที่มีอยู่ปัจจุบัน ผลการวิจัยพบว่า อัตราส่วนระหว่างกากตะกอนกับเศษชิ้นไม้สับตั้งแต่ 100:0 ถึง 40:60 โดยน้ำหนัก สามารถอัดขึ้นรูปเป็นแท่งได้ เมื่อนำไปเผาเป็นถ่านแล้ว นำมาทดสอบคุณสมบัติทางด้านเชื้อเพลิงรวม 6 ด้าน คือ ปริมาณความร้อน ปริมาณเถ้า ปริมาณสารระเหย คาร์บอนคงตัว กำมะถันรวม และค่าความร้อน แล้วส่วนผสมที่ดีที่สุด พบว่า อัตราส่วน 70:30 มีคุณสมบัติดีที่สุด เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับเชื้อเพลิงชนิดอื่นมีค่าใกล้เคียงกับฟืนแกลบนอกจากนี้ ปริมาณความร้อนของเชื้อเพลิงอัดแท่งที่ได้มีค่าใกล้เคียงกันทั้ง 8 อัตราส่วน ซึ่งมีค่าประมาณ 4,090kcal/kg ยกเว้นอัตราส่วน 100:0 และ 90:10

ณิรศรา และ พรเทพ (ณิรศรา และ พรเทพ, ม.ป.ป.) ได้ทำการศึกษาโครงสร้างความสัมพันธ์ระหว่างหมอน้ำดินเผาพื้นบ้านภาคเหนือและคุณสมบัติทางสุนทรีย์ะ ได้กล่าวถึงคุณค่าทางนามธรรมคือ คุณค่าทางด้านเนื้อหาของวัตถุ ที่สะท้อนอยู่ในรูปแบบของงานหมอนดินเผา ซึ่งผลจากการรับรู้ทางด้านจิตวิสัยหรือ เป็นคุณค่าที่เกิดจากโครงสร้างทางจิต ซึ่งเป็นเนื้อหาที่สามารถบ่งบอกเรื่องราวต่างๆหรือสื่อความหมายทางด้านความเชื่อหรือความเป็นอยู่ที่แฝงอยู่ในวัตถุสามารถทำให้รู้สึกถึงความมีชีวิตชีวาของสิ่งนั้นๆ ลักษณะของคุณค่าทางนามธรรมสะท้อนให้เห็นแนวความคิดของแต่ละท้องถิ่นหรือแต่ละยุค หรือขนาดรูปลักษณ์ รวมทั้งรายละเอียด เช่น ลวดลาย เนื้อหา

ดังกล่าวดังกล่าวสามารถเสริมความเข้าใจแก่เนื้อหาภายนอก หรือคุณค่าทางรูปธรรม ซึ่งมีความสัมพันธ์กันเพื่อความสะดวกต่อกันระหว่างคุณค่าทางรูปธรรมและคุณค่าทางนามธรรมที่ส่งผลต่อการรับรู้ของมนุษย์ ลักษณะคุณค่าทางนามธรรมที่แฝงอยู่วัตถุที่ปรากฏ ได้แก่ ความเชื่อและสัญลักษณ์

สนธิ ปิ่นสกุล (สนธิ, ม.ป.ป.) ได้ทำการศึกษาอัตราส่วนผสมของเนื้อดินปั้นเซียงเครื่องและอัตราส่วนผสมของเคลือบสำหรับผลิตของที่ระลึกโดยการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ด้วยวิธีการหล่อแบบจากการศึกษาพบว่าเนื้อดินปั้นที่มีค่าความแข็งแรงเฉลี่ยก่อนเผามากที่สุดคือ เนื้อดินปั้นสูตรที่ 19 ความแข็งแรง 10.27 กก./ซม.² ในสูตรส่วนผสมมีดินเซียงเครื่องร้อยละ 25 หินฟันม้าร้อยละ 5 ดินขาวระนองร้อยละ 25 ทรายน้ำจืดร้อยละ 45 เนื้อดินปั้นที่มีค่าความแข็งแรงเฉลี่ยก่อนเผาน้อยที่สุดได้แก่ เนื้อดินปั้นสูตรที่ 4 ความแข็งแรง 3.83 กก./ซม.² ในสูตรส่วนผสมมีดินเซียงเครื่องร้อยละ 45 หินฟันม้าร้อยละ 35 ดินขาวระนองร้อยละ 5 ทรายน้ำจืดร้อยละ 15 เนื้อดินปั้นที่มีค่าความแข็งแรงเฉลี่ยหลังเผามากที่สุดได้แก่เนื้อดินปั้นสูตรที่ 37 ความแข็งแรง 252.61 กก./ซม.² ในสูตรส่วนผสมมีดินเซียงเครื่องร้อยละ 5 หินฟันม้าร้อยละ 5 ดินขาวระนองร้อยละ 45 ทรายน้ำจืดร้อยละ 45 เนื้อดินปั้นที่มีค่าความแข็งแรงน้อยที่สุดได้แก่เนื้อดินปั้นสูตรที่ 2 ความแข็งแรง 61.10 กก./ซม.² ในสูตรส่วนผสมมีดินเซียงเครื่องร้อยละ 45 หินฟันม้าร้อยละ 15 ดินขาวระนองร้อยละ 5 ทรายน้ำจืดร้อยละ 35 ดินปั้นที่มีค่าความหนืดมากที่สุดได้แก่เนื้อดินปั้นสูตรที่ 19 ความหนืด 72.1 พอยส์ ในสูตรส่วนผสมมีดินเซียงเครื่องร้อยละ 25 หินฟันม้าร้อยละ 5 ดินขาวระนองร้อยละ 25 ทรายน้ำจืดร้อยละ 45 เนื้อดินปั้นที่มีค่าความหนืดน้อยที่สุดได้แก่เนื้อดินปั้นสูตรที่ 41 ความหนืด 12.7 พอยส์ ในสูตรส่วนผสมมีดินเซียงเครื่องร้อยละ 5 หินฟันม้าร้อยละ 45 ดินขาวระนองร้อยละ 45 ทรายน้ำจืดร้อยละ 5 เนื้อดินปั้นที่มีค่าการดูดซึมน้ำเฉลี่ยมากที่สุดได้แก่เนื้อดินปั้นสูตรที่ 6 การดูดซึมน้ำร้อยละ 4.32 ในสูตรส่วนผสมมีดินเซียงเครื่องร้อยละ 40 หินฟันม้าร้อยละ 10 ดินขาวระนองร้อยละ 10 ทรายน้ำจืดร้อยละ 40 เนื้อดินปั้นที่มีค่าการดูดซึมน้ำเฉลี่ยน้อยที่สุดได้แก่เนื้อดินปั้นสูตรที่ 8 ค่าการดูดซึมน้ำร้อยละ 0.03 ในสูตรส่วนผสมมีดินเซียงเครื่องร้อยละ 40 หินฟันม้าร้อยละ 30 ดินขาวระนองร้อยละ 10 หินเขี้ยวหนุมานร้อยละ 20

ภาวิณี และ เกศริน (ภาวิณี และ เกศริน, ม.ป.ป.) ได้ทำการศึกษา การปรับปรุงและควบคุมคุณภาพของการเตรียมน้ำเคลือบเซรามิกส์เพื่อลดตำหนิรอยแยก จากผลการศึกษาพบว่าเมื่อมีปริมาณตัวช่วยหลอมมากเคลือบจะมีความมันวาวมากขึ้นถ้ามีปริมาณตัวช่วยหลอมน้อยเคลือบจะมีความต้านทาน เมื่อขนาดของอนุภาคน้ำเคลือบละเอียดจนเกินไปส่งผลให้เคลือบมีความหนืดน้อยเมื่อหลอม และเกิดการหดตัวมากขึ้น เมื่ออบเคลือบที่เวลาต่างกันพบว่าเคลือบที่มีขนาดอนุภาคเฉลี่ยปริมาตรน้อยกว่า 7.41 ไมโครเมตร และร้อยละของกากค้างตะแกรงน้อยกว่า 0.05 ทำให้เกิดเคลือบแยกได้ เมื่อทดสอบดูความหนาของเคลือบที่เวลาต่างกันซึ่งเคลือบที่มีความหนามากกว่า 2 มิลลิเมตร จะ

แยกกันได้ เมื่อใช้วิธีการเคลือบที่แตกต่างกันพบว่า การพ่นเคลือบจะให้ความหนาที่สม่ำเสมอกว่าจุ่มเคลือบ

พิทักษ์ และ กิตติชัย (พิทักษ์ และ กิตติชัย, ม.ป.ป.) ได้ศึกษาถึงการพัฒนาเคลือบไฟฟ้าเพื่อการพัฒนาเครื่องปั้นดินเผาพื้นบ้านเมืองทุ่ง อำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่ จากผลการศึกษาพบว่าเคลือบพริตที่ใช้ในการทดลองสามารถนำมาใช้ในการเคลือบดินพื้นบ้านได้ดีโดยที่เคลือบยึดเกาะกับชิ้นงานได้ดี หลอมตัวดีใช้ได้กับทุกอุณหภูมิที่ทดลอง โดยแสดงถึงสมบัติการหดตัวของเคลือบที่ใกล้เคียงกัน เพื่อนำเคลือบไปเผาที่เตาเผาของชุมชนพบว่าไม่สุกตัวเนื่องจากในชุมชนจะเผาที่เตาเผาอุณหภูมิ 860 – 900 องศาเซลเซียส จึงนำเคลือบมาพัฒนาด้วยการใช้พริตไฟฟ้าเติมลงไปเคลือบและนำไปเผาอีกครั้ง พบว่าเคลือบมีการหลอมตัวขึ้นมีความมันวาว มีสีต่างๆ แต่ไม่มีความใส จึงนำมาทดลองลดปริมาณสารให้สีลง และนำไปเผาอีกครั้ง พบว่าผิวเคลือบมีความมันดี มีสีตามที่ต้องการเคลือบหลอมติดกับผิวดินดี โดยอุณหภูมิที่ใช้ในการเผาคือ 900 องศาเซลเซียส

วรุณี (วรุณี, ม.ป.ป.) ได้ทำการศึกษาวิจัยผลิตผลิตภัณฑ์เซรามิกส์น้ำหนักเบาเพื่อใช้ในการตกแต่งปลูกกล้วยไม้และไม้ดอกไม้ประดับ โดยกระถางเซรามิกส์น้ำหนักเบา แตกต่างจากกระถางดินเผาทั่วไปในเรื่องของส่วนผสมและขั้นตอนการผลิตกระถางทั่วไปจะใช้ดินเป็นส่วนผสมเพียงอย่างเดียว ในขณะที่เซรามิกส์น้ำหนักเบาจะเกิดจากการวิจัยเนื้อดินชนิดใหม่ซึ่งประกอบด้วยดินเหนียว 10 ส่วน และผงหญ้าแฝกแห้ง 1 ส่วนผสมเป็นเนื้อเดียวกันนำไปขึ้นรูปกระถางแล้วเผาที่อุณหภูมิ 1,230 องศาเซลเซียส เพื่อให้ได้กระถางเซรามิกส์น้ำหนักเบาที่มีรูพรุนน้ำหนักเบาว่ากระถางดินเผาธรรมดาถึง 20 เปอร์เซ็นต์เพราะหญ้าแฝกได้สลายตัวไปในขณะเผา ซึ่งจากการใช้วัตถุดิบจากธรรมชาติ ทำให้ต้นทุนการผลิตไม่ต่างจากกระถางเซรามิกส์ทั่วไป" จากข้อดีของกระถางเซรามิกส์น้ำหนักเบาจึงมีรูพรุนสามารถอุ้มน้ำได้ดีอากาศถ่ายเทได้สะดวก ทำให้เหมาะกับการนำไปเพาะเลี้ยงกล้วยไม้ได้รวมถึงการปลูกพืชชนิดต่างๆมากกว่าการปลูกในกระถางพลาสติกหรือกระถางดินเผาธรรมดา นอกเหนือจากผลิตกระถางต้นไม้แล้ว เทคโนโลยีในการผลิตเซรามิกส์น้ำหนักเบายังสามารถนำไปทำเป็น "ท่อนเซรามิกส์น้ำหนักเบา" สำหรับปลูกกล้วยไม้หรือต้นไม้ชนิดอื่นๆ ซึ่งจะมีความทนทานมากกว่าการปลูกกล้วยไม้บนท่อนไม้ เพราะท่อนไม้จะผุพังภายใน 2-3 ปี แต่ท่อนเซรามิกส์น้ำหนักเบาอยู่ได้นานเป็นสิบ ๆ ปี ซึ่งจะทำให้ชาวสวนซึ่งปลูกไม้ดอกไม้ประดับจะมีผลิตภัณฑ์ใหม่ใช้ในการปลูกพืช ที่คุ้มค่ากว่าการใช้ไม้ และถูกกว่าวัสดุปลูกน้ำหนักเบาที่นำเข้าจากต่างประเทศอันเป็นการเพิ่มความสามารถในการแข่งขันโดยเฉพาะกับตลาดต่างประเทศได้เป็นอย่างดี และนอกจากนั้นต้นทุนราคาของผลิตภัณฑ์จากเซรามิกส์น้ำหนักเบานั้นก็ใกล้เคียงกันกับดินเผาหรือเซรามิกส์ทั่วไป ซึ่งจะและเป็นความน่าภาคภูมิใจว่า เซรามิกส์เบาชนิดนี้เป็นชนิดใหม่ที่ยังไม่มีประเทศใดสามารถผลิตได้ ดังนั้นโอกาสขยายตลาดในต่างประเทศยังมีอีกมาก ซึ่งขณะนี้ได้ถ่ายทอดเทคโนโลยีดังกล่าวให้กับผู้ประกอบการเพื่อนำไปขยายสู่ภาคการผลิตต่อไปแล้ว

สมบุรณ์ แก้วกระบิล (สมบุรณ์ , ม.ป.ป.) ศึกษากระบวนการพัฒนาภูมิปัญญาชาวบ้านเครื่องปั้นดินเผาของชุมชนเกาะเกร็ด เพื่อนำไปสู่หนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ดีเด่น โดยประยุกต์ใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) เก็บรวบรวมข้อมูลด้วยการสัมภาษณ์แบบเจาะลึก การสังเกตแบบไม่มีส่วนร่วม และการศึกษาจากเอกสาร ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ สมาชิกกลุ่มหัตถกรรมเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ดหมู่ที่ 1 อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี จำนวน 11 คน การตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล โดยการตรวจสอบแบบสามเส้า ตรวจสอบสามเส้าด้าน ข้อมูล (data triangulation) และตรวจสอบสามเส้าด้านวิธีรวบรวมข้อมูล (methodological triangulation) และวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการวิเคราะห์เนื้อหาแบบสร้างข้อสรุป ผลการวิจัยพบว่าเกาะเกร็ด มีบริบทชุมชนที่เอื้อต่อการพัฒนาภูมิปัญญาชาวบ้านเครื่องปั้นดินเผาจนได้รับการพิจารณาคัดเลือกให้เป็นผลิตภัณฑ์หนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ดีเด่น มีหลายองค์ประกอบ ได้แก่ ลักษณะภูมิศาสตร์ ชาติพันธุ์ ประวัติชุมชน ภูมิปัญญาเครื่องปั้น ดินเผา ผู้นำชุมชน การรวมกลุ่มในชุมชน เกาะเกร็ดมีประวัติศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการเป็น เส้นทางการค้าตั้งแต่สมัยอยุธยาเพราะเป็นเส้นทางเรือสินค้าเดินทางผ่าน และชาวเกาะเกร็ดส่วนใหญ่เป็นชาวมอญที่มี ภูมิปัญญาชาวบ้านเครื่องปั้นดินเผาเป็นองค์ความรู้ที่ติดตัวเมื่อครั้งอพยพหนีทัพพม่ามากับพระเจ้าตากสินมหาราช ได้พัฒนาสั่งสมเครื่องปั้นดินเผาจนเป็นอาชีพ และเป็นแหล่งผลิตเครื่องปั้นดินเผาที่สำคัญของไทย ผวนวกกับการมีผู้นำชุมชนที่มีวิสัยทัศน์ที่จะฟื้นฟูภูมิปัญญาเครื่องปั้นดินเผาเพื่อแก้ปัญหาวิกฤติต่างๆ ด้วยการพึ่งพาความรู้ที่มีในชุมชนเกาะเกร็ดเอง ทำให้บริบทชุมชนดังกล่าวเอื้อต่อการพัฒนาภูมิปัญญาชาวบ้านเครื่องปั้นดินเผาให้ได้รับการยอมรับ และยังเป็นอาชีพที่สร้างรายได้ให้กับชุมชนจนถึงทุกวันนี้ กระบวนการพัฒนาเครื่องปั้นดินเผาของชุมชนเกาะเกร็ด พบว่า มีกระบวนการพัฒนาดังนี้ 1) การพัฒนาคน เพราะคนคือกลไกสำคัญของการเปลี่ยนแปลงต่างๆ เริ่มจากการรวมกลุ่มเป็นการเตรียมสมาชิกให้ได้รับความรู้ สร้างความเข้าใจให้ตรงกันในการพัฒนาภูมิปัญญา ชาวบ้านเครื่องปั้นดินเผาพัฒนาผู้นำชุมชน การเสียสละเวลาของสมาชิกเพื่อร่วมกิจกรรมต่างๆ ของกลุ่ม เป็นต้น 2) การพัฒนาผลิตภัณฑ์ ได้แก่ วัตถุดิบ (ดิน) จะต้องมีการกรองเอาเฉพาะ เนื้อดินบริสุทธิ์เพื่อให้รูปทรงเครื่องปั้นเรียบสวยงาม รูปแบบมีการผลิตเครื่องปั้นดินเผาในขนาดที่เล็กลง เปลี่ยนจากการผลิตเครื่องใช้ในครัวเรือนมาเป็นการผลิตเป็นเครื่องประดับตกแต่งและของที่ระลึก ลวดลายจะมีหลากหลายและละเอียดอ่อน สีสันเครื่องปั้นดินเผาของเกาะเกร็ด มีการพัฒนาสีจากดั้งเดิมสีส้มแดง มาเป็นสีดำอมแดง (สีนาก) จนกระทั่งล่าสุดได้สีดำเงา เหมือนเคลือบมุกนับเป็นพัฒนาการเครื่องปั้นดินที่เห็นเด่นชัดอีกอย่างหนึ่ง เพราะการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการพัฒนาโดยเตาแก๊ส สามารถเพิ่มอุณหภูมิให้สูงขึ้นจะได้ผลิตภัณฑ์สีดำ เป็นต้น 3) การกระจายสินค้า กลุ่มหัตถกรรมเครื่องปั้นดินเผาหมู่ที่ 1 ได้กระจายสินค้าไปกับลูกค้าที่เป็นนักท่องเที่ยวทั้งชาวไทยและชาวต่างชาติที่เดินทางมาท่องเที่ยวภายในเกาะเกร็ด เนื่องจาก การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทยประกาศให้เป็นแหล่งท่องเที่ยว ทำให้การ

ประชาสัมพันธ์ไปยัง สื่อต่างๆ เพิ่มขึ้น การออกร้านและการสาธิตการปั้นเครื่องปั้นดินเผาตาม
โครงการที่รัฐบาลจัดขึ้น นอกจากนี้ยังได้ร่วมแสดงสินค้าตามห้างสรรพสินค้า และมีการประชาสัมพันธ์
ผ่านทางอินเทอร์เน็ตของผู้ประกอบการ และทางเว็บไซต์ของการท่องเที่ยว เป็นต้น