

วารสาร
กรม วิทยาศาสตร์บริการ

ฉบับที่ 117 พฤษภาคม 2531



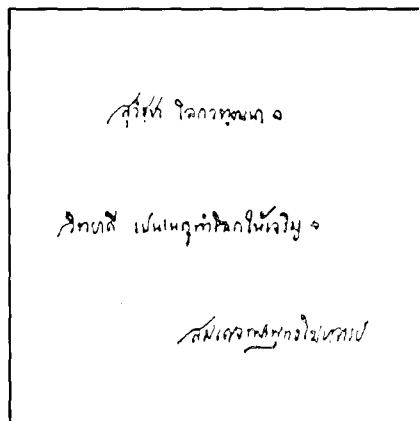
สี่สำเนารูปเซรามิกชนิดเชอร์คอน



สีสำเร็จรูปเซรามิก ชนิดเซอร์คอน

ZIRCON - TYPE CERAMIC PIGMENTS

สี (pigment) เป็นวัตถุดิบที่สำคัญชนิดหนึ่งในอุตสาหกรรมเซรามิก ใช้ผสมในน้ำยาเคลือบในเนื้อดิน หรือใช้เขียนพิมพ์ ตกแต่ง ลวดลายเพื่อเพิ่มมูลค่าและสีสันให้แก่ผลิตภัณฑ์ ทำให้ผลิตภัณฑ์มีความสวยงามน่าซื้อน่าใช้ยิ่งขึ้น สีเซรามิกมีทั้งสีบนเคลือบและสีใต้เคลือบ สีบนเคลือบเป็นสีที่มีจุดหลอมตัวต่ำ ใช้ตกแต่งบนภาชนะที่ผ่านการเผาเคลือบแล้ว เมื่อใช้สีบนเคลือบตกแต่งจะต้องเผาซ้ำอีกครั้ง เพื่อให้สีติดกับผิวภาชนะทนทาน อุณหภูมิที่ใช้เผาสีบนเคลือบนี้ประมาณ 750° - 800° ซ. ส่วนสีใต้เคลือบเป็นสีที่ใช้เขียนตกแต่งลวดลายบนเนื้อภาชนะแล้วเคลือบทับด้วยน้ำเคลือบใส โดยทั่วไปแล้วการเผาเคลือบจะเผาที่อุณหภูมิสูงกว่า 1100°ซ. ขึ้นไป สีที่สามารถใช้เป็นสีใต้เคลือบได้จึงต้องเป็นสีที่ทนความร้อนได้สูง ไม่สลายตัวง่าย สารที่ใช้ทำสีเซรามิกเป็นสารประเภทอนินทรีย์ ซึ่งอาจอยู่ในรูปของออกไซด์ ซัลไฟด์ ซัลเฟต ฟอสเฟต และซิลิเกต เช่น สีเฟอร์รัส (ferrous pigment) ตะกั่วแดง โครมออกไซด์ เหลืองแคทเมียม แต่สีชนิดนี้ไม่นิยมใช้ เนื่องจากไม่คงตัวที่อุณหภูมิสูง และจะสลายตัวเมื่อได้รับความร้อนที่อุณหภูมิสูง และบางสีก็มีจุดหลอมตัวต่ำกว่าอุณหภูมิที่ใช้ในการผลิต จึงได้มีการพัฒนาสีเซรามิกขึ้น โดยการผสมสารชนิดอื่นที่มีความคงตัวและมีความทนไฟกว่าเข้าไป เพื่อให้เกิดสีที่มีความคงตัวและทนไฟได้สูง ประกอบกับการนำความรู้ทางเคมี ผลึก การเปลี่ยนแปลงวาเลนซ์และคุณสมบัติของผลึกมาใช้ สารที่ใส่เข้าไป ได้แก่ ออกไซด์ของเซอร์โคเนียม ฮาฟเนียม ดิตาเนียม ตะกั่วขาว ผสมกับออกไซด์ที่ใหสีของวานาเดียม ทั้งสแตน



โมลิบดีนัม เป็นต้น จากการศึกษาวิจัยได้พบสีชนิดใหม่ขึ้น คือ สีเซอร์คอน สีชนิดนี้นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในขณะนี้ เนื่องจากสามารถละลายได้น้อยในเคลือบและสามารถนำตัวแม่สีมาผสมเป็นสีใหม่ ๆ ออกไปได้อีกหลายสีโดยไม่ก่อให้เกิดปัญหา

สีเซอร์คอนเตรียมได้จากเซอร์โคเนียมออกไซด์ผสมกับซิลิกาหรือทราย และสารที่ทำให้เกิดสี แบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม คือ

1. ZrO_2-SiO_2 -transitional metallic oxide-based pigment ตัวอย่างสีในกลุ่มนี้ได้แก่ $ZrO_2-SiO_2-Co_2O_3$ ให้สีฟ้าออกเขียว $ZrO_2-SiO_2-V_2O_5$ ให้สีฟ้า $ZrO_2-SiO_2-Fe_2O_3$ ให้สีชมพู $ZrO_2-SiO_2-Ni_2O_3$ ให้สีเหลืองออกเขียว $ZrO_2-SiO_2-MnO_2$ ให้สีชมพูออกแดง

สีฟ้า (zircon vanadium blue) เป็นสีแรกที่ค้นพบในอุตสาหกรรมเซรามิก เตรียมได้จากส่วนผสมของเซอร์โคเนียมออกไซด์ ซิลิกา

หรือทราย แอมโมเนียมเมตาตัววานาเดท หรือวานาเดียมออกไซด์ ผสมกับตัวเร่งปฏิกิริยา (mineralizer) เช่น ฟลูออไรด์ คลอไรด์ เผาที่อุณหภูมิประมาณ 800 - 1000°ซ.

สีชมพู (zircon iron pink) สีชมพูที่เตรียมจากเหล็กมีการผลิตมานานแล้ว เตรียมได้จากการเผาส่วนผสมของเซอร์โคเนียมออกไซด์ ซิลิกาหรือทราย เหล็กออกไซด์และตัวช่วยเร่งปฏิกิริยาที่อุณหภูมิประมาณ 1000° - 1200°ซ.

2. ZrO_2-SiO_2 -rare earth metallic oxide base pigment ตัวอย่างสีในกลุ่มนี้ได้แก่

- $ZrO_2-SiO_2-CeO_2$ ให้สีม่วง
 $ZrO_2-SiO_2-CeO_2-Pr_6O_{11}$ ให้สีเหลืองออกส้ม
 $ZrO_2-SiO_2-Pr_6O_{11}$ ให้สีเหลือง
 $ZrO_2-SiO_2-Nd_2O_3$ ให้สีชมพูออกม่วง
 $ZrO_2-SiO_2-CeO_2-Er_2O_3$ ให้สีชมพูแดง

สีเหลือง (zircon praseodymium yellow) เตรียมได้โดยการใส่พราสโอดีเมียมออกไซด์ในปริมาณร้อยละ 5 ลงในส่วนผสมของเซอร์โคเนียมออกไซด์และซิลิกาหรือทราย เผาที่อุณหภูมิประมาณ 900° - 1100°ซ. จะได้สีเหลืองสด ซึ่งจะต่างจากสีเหลืองที่เตรียมได้จากตะกั่วกับวานาเดียมหรือเซอร์โคเนียมวานาเดท

กรรมวิธีการผลิตสีเซอร์คอน มีขั้นตอนดังนี้

1. การผสม นำส่วนผสมซึ่งน้ำหนักแน่นอนแล้วมาผสมในหม้อบด อาจบดผสมแห้งหรือบดเปียกก็ได้ แล้วนำไปใส่ในบ่้าเพื่อเตรียมการเผา

2. การเผา เมื่อผสมวัตถุดิบต่าง ๆ เรียบร้อยแล้ว จะต้องนำไปเผาตามอุณหภูมิที่กำหนดไว้

3. การล้าง นำส่วนผสมที่ได้จากการเผามาบดผสมกับน้ำในหม้อบดจนละเอียด แล้วเทใส่ถังแก้วสูง ใส่น้ำให้เต็ม คนจนทั่ว ทิ้งไว้ให้สีนอนก้น รินน้ำทิ้ง แล้วเติมน้ำใหม่ คนจนทั่วแล้วรินน้ำทิ้ง ทำเช่นนี้หลาย ๆ ครั้ง จะทำให้ได้สีที่คงทนถาวร เพราะล้างเอาส่วนที่ละลายน้ำออกและส่วนที่ไม่ใช่สีออกไปหมด

4. การบด หลังจากล้างสีเสร็จแล้ว นำมาตากแห้งและบดผ่านตะแกรงขนาด 250 เมช จะได้สีสำเร็จรูป สามารถนำไปใช้ได้

ตัวอย่างการเตรียมสีสำเร็จรูปเซอรคอน

- สีฟ้า (zircon blue)	
ใช้เซอร์โคเนียมออกไซด์ (ZrO_2)	
ร้อยละ 48-68	
ทรายผ่าน 325 เมช (SiO_2) ร้อยละ	
30-40	
แอมโมเนียมเมตาซิลิเกต (NH_4VO_3) ร้อยละ 4-10	
โซเดียมคลอไรด์ ($NaCl$) ร้อยละ	
10-12	
เผาที่อุณหภูมิ 750° - 1000°ซ.	
- สีชมพู (zircon pink) ประกอบด้วย	
เซอร์โคเนียมออกไซด์ (ZrO_2) ร้อยละ	
50-75	
ทรายผ่าน 325 เมช (SiO_2) ร้อยละ	
13-40	
เหล็กออกไซด์ (Fe_2O_3) ร้อยละ	
2.5-25	

โซเดียมซิลิโคฟลูออไรด์ (Na_2SiF_6)	
ร้อยละ 2-10	
เผาที่อุณหภูมิ 950° - 1250°ซ.	
- สีเหลือง (zircon yellow) ประกอบด้วย	
เซอร์โคเนียมออกไซด์ (ZrO_2)	
ร้อยละ 48-68	
ทรายผ่าน 325 เมช (SiO_2) ร้อยละ	
30-40	
พราสีโอโดอิมียมออกไซด์ (Praseodymium oxide (Pr_6O_{11})) ร้อยละ 0.5-10	
แอนติโมนี ร้อยละ 0.01-10	
เผาที่อุณหภูมิ 850° - 1250°ซ.	
ประเทศไทยมีวัตถุดิบสำหรับผลิตสีชนิดนี้อยู่มาก อาทิเช่น แร่เซอร์คอน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ และทราย จังหวัดระยอง เป็นต้น แต่ปัจจุบันยังไม่ได้มีการนำมาใช้ประโยชน์อย่าง	

เต็มที่ และขาดการศึกษาค้นคว้าวิจัยด้านเทคโนโลยีในการแปรรูปแร่ให้อยู่ในสภาพพร้อมที่จะใช้งานหรือเป็นผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่มีมูลค่าสูงขึ้น การศึกษาวิจัยเรื่องสีเซรามิกชนิดเซอรคอนเป็นทางหนึ่งที่จะช่วยส่งเสริมการใช้ทรัพยากรแร่ดังกล่าวของประเทศให้เกิดประโยชน์อย่างเต็มที่ ขณะนี้ศูนย์วิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา กองการวิจัย กรมวิทยาศาสตร์บริการ ได้ศึกษาวิจัยและพัฒนากาฬสีเซรามิกชนิดเซอรคอนขึ้น เพื่อผู้ที่สนใจจะได้นำผลการศึกษาดังกล่าวไปใช้เป็นแนวทางการผลิตเพื่อประโยชน์เชิงเศรษฐกิจและอุตสาหกรรมของประเทศต่อไป ซึ่งจะช่วยลดการนำเข้าสีสำหรับอุตสาหกรรมเซรามิกและอาจจะเป็นสินค้าส่งออกได้ในอนาคต ผู้ที่สนใจต้องการทราบรายละเอียดเพิ่มเติม ติดต่อได้ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา กองการวิจัย กรมวิทยาศาสตร์บริการ ในวันและเวลาราชการ □

ฉนวนเคลือบ

ส่วนประกอบ

ฉนวนเคลือบ	1 กิโลกรัม
น้ำตาลทรายขาว	1 กิโลกรัม
เนื้อมะพร้าวขูดขาว	1½ กิโลกรัม

กรรมวิธี

1. เลือกฉนวนเคลือบที่เสียและสิ่งสกปรกออก ซึ่งน้ำหนักล้างน้ำสะอาด เติมน้ำให้ท่วมเมล็ดตัวแช่ทิ้งไว้ 1 คืน รินน้ำทิ้ง ยีล้างเปลือกออก ล้างน้ำสะอาด เติมน้ำ บดเนื้อตัวให้ละเอียด
2. แบ่งเนื้อมะพร้าวขูดขาวเป็น 5 ส่วน ใช้ 4 ส่วนคั้นน้ำให้ได้น้ำกะทิ 4 ถ้วยตวง

3. เติมน้ำกะทิ น้ำตาลทรายและเนื้อมะพร้าวขูดขาวที่เหลืออีกหนึ่งส่วนลงในฉนวนเคลือบ ยกขึ้นตั้งไฟอ่อน กวนจนได้ที่
4. ยกลงทิ้งให้เย็น ทำเป็นก้อน ๆ อัดใส่พิมพ์ ได้ฉนวนเคลือบ
5. บรรจุในภาชนะที่สะอาด แห้งและปิดสนิท

หมายเหตุ

ถ้าต้องการเก็บฉนวนเคลือบไว้ให้นาน บรรจุในถุงพลาสติกชนิดทนความร้อนได้ ปิดถุง นึ่งนาน 20 นาที จะเก็บไว้ได้นานประมาณ 2 สัปดาห์



๗ นํ้ายาลอกสี

ถ้าท่านลองเหลียวมองรอบตัวก็จะเห็นว่า วัสดุ อุปกรณ์ เฟอร์นิเจอร์ ตลอดจนอาคารบ้านเรือนนั้น มีสีสันสวยงามแตกต่างกัน ยิ่งเป็นของใหม่ ๆ อาคารใหม่ ๆ ก็ยิ่งชวนดู สบายตา สบายใจ แต่พอเวลาผ่านไปนานเข้า สิ่งต่าง ๆ เหล่านั้นก็ชำรุดทรุดโทรม มีรอยขีดข่วน ความเงางามหายไป และสีสันทันไม่ชวนดู เนื่องจากสารเคลือบผิวซึ่งได้แก่ สีชนิดต่าง ๆ วาร์นิช หรือ แล็กเกอร์ ถูกทำลายหรือเปลี่ยนสภาพไปโดยมนุษย์หรือธรรมชาติเป็นผู้ทำลายเอง ทำให้เจ้าของคิดอยากซ่อมแซมปรับปรุงสิ่งเหล่านั้นให้แลดูใหม่มีสีสันงามตาขึ้น ปัญหาเรื่องการกำจัดสารเคลือบผิวเดิมจึงเกิดขึ้น เพราะถ้าเราเคลือบสารเคลือบผิวทับลงบนพื้นผิวเดิมแล้ว จะพบว่าสารเคลือบผิวชั้นใหม่เกิดการร่อนหลุดได้ง่าย พื้นผิวที่ทาอาจไม่เรียบ ความเงางามลดน้อยลง วิธีการลอกสารเคลือบผิวมีหลายวิธี จะเลือกใช้วิธีใดนั้น ขึ้นกับชนิดของงาน เช่น เฟอร์นิเจอร์ อาคารบ้านเรือน เป็นต้น และขึ้นกับตำแหน่งที่ต้องการลอกว่ามีลักษณะพื้นผิวเรียบหรือขรุขระ หรือมีซอกเล็กซอกน้อย แต่สิ่งสำคัญประการหนึ่งในการเลือกใช้วิธีใดคือ ประหยัดค่าใช้จ่าย และเวลา วิธีการลอกสารเคลือบผิวซึ่งต่อไปนี้จะเรียกว่า “การลอกสี” จำแนกได้ดังนี้

1) ใช้กระดาษทรายขัดด้วยมือหรือเครื่องขัด กระดาษทรายที่ใช้มีหลายแบบ และมีขนาดความหยาบละเอียดต่าง ๆ เช่น กระดาษทรายน้ำเบอร์ต่าง ๆ กระดาษทรายแก้ว กระดาษทรายที่ผสมขัดเป็นอนุภาคนาหรือคาร์บอนดำ เป็นต้น วิธีการขัดอาจขัดแห้งหรือใช้น้ำช่วย ขึ้นกับชนิดของกระดาษทราย วิธีนี้เสียค่าใช้จ่ายน้อย นิยมใช้กับการทาสีบ้านเรือนและเครื่องเฟอร์นิเจอร์ โดยเฉพาะพื้นผิวที่เป็นไม้ ข้อเสียคือไม่สามารถลอกสารเคลือบผิวออกได้หมดทีเดียวและยังทำให้เกิดรอยขีดข่วนได้ ต้องขัดด้วยความระมัดระวัง

2) ใช้แปรงลวดขัดด้วยมือหรือเครื่องขัด ขนแปรงมีหลายขนาดให้เลือกใช้และลักษณะของแปรงมีรูปร่างแตกต่างกัน สามารถเลือกใช้ตามลักษณะของงาน งานบางอย่างมีซอกเล็กซอกน้อย ควรเลือกลักษณะของแปรง

ให้เหมาะสม วิธีนี้เปลืองแรงงานและใช้เวลามาก แต่ผิวงานที่ลอกออกโดยวิธีนี้ สารเคลือบผิวใหม่ติดคงทน และเสียค่าใช้จ่ายน้อย

3) การลอกสีด้วยความร้อนโดยใช้ไฟลน เป็นวิธีที่นิยมใช้มานานแล้ว โดยเฉพาะตามอุตสาหกรรมที่ต้องการทาสีทองเรือใหม่ เชื้อเพลิงที่ใช้สมัยก่อนคือน้ำมันก๊าด แต่ปัจจุบันนิยมใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลว (LPG) ชนิดบรรจุถัง โดยมิหัวฉีดที่ปรับเปลวไฟได้หลายรูปแบบ ให้เลือกใช้ตามลักษณะของงาน เมื่อเราลนไฟที่ผิวของวัตถุ ความร้อนจะทำให้ฟิล์มของสารเคลือบผิวอ่อนตัวลง สามารถลอกออกด้วยมีดหรือเกรียงได้ง่ายในขณะที่สารเคลือบผิวยังอ่อนตัวอยู่ วิธีนี้สามารถทำงานได้อย่างรวดเร็วและความร้อนจะทำให้สารละลายตัวเร็ว เชื้อรา นอกจากนี้ยังทำให้ผิวของวัตถุ เช่น ทองเรือ แห้งพร้อมที่จะทาสีสารเคลือบผิวใหม่ วิธีนี้ค่าใช้จ่ายสูงและอาจทำให้ผิวของงานเสียหายเนื่องจากความร้อนจากไฟ ถ้าขาดความชำนาญ และยังต้องระมัดระวังอุบัติเหตุที่อาจเกิดจากไฟด้วย วิธีนี้เหมาะสำหรับการทำงานในที่โล่งแจ้งและห่างจากสิ่งที่สามารถติดไฟได้ง่าย

4) การพ่นขัดผิว มีวิธีต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

4.1 การพ่นด้วยลูกกลมโลหะ โปบ การพ่นผงโลหะละเอียดด้วยลม ตามปกติจะพ่นด้วยเหล็กกล้าชิ้นเล็ก ๆ

4.2 การพ่นทราย

4.3 การพ่นด้วยวัสดุแข็งเม็ดเล็ก ๆ วัสดุแข็งเม็ดเล็กมีหลายขนาดให้เลือกใช้ ตามลักษณะของฟิล์มสารเคลือบผิวที่ต้องการลอก และยังขึ้นกับชนิดผิวของวัตถุ เช่น ไม้ ปูน หรือ โลหะ เป็นต้น การใช้งานนี้ทั้งวิธีพ่นแห้งและพ่นเปียกโดยใช้น้ำช่วย วิธีพ่นแห้งจะมีฝุ่นฟุ้งกระจายมาก แต่ประสิทธิภาพในการลอกจะเร็ว สำหรับวิธีเปียกจะไม่ค่อยมีฝุ่นเกิดขึ้น แต่ประสิทธิภาพการขัดจะด้อยกว่าวิธีแรก

การพ่นขัดผิวนี้เหมาะกับงานพื้นผิวโลหะ เพราะสนิมจะหลุดไปด้วย ทำให้ผิวของโลหะสะอาดเป็นเงางาม พร้อมที่จะทาสีสารเคลือบผิวใหม่

5) การพ่นขัดผิวด้วยน้ำ วิธีนี้อาศัยแรงน้ำจากหัวฉีดที่ออกมาด้วยความดันสูงมากพอที่จะทำให้แผ่นฟิล์มสารเคลือบผิวหลุดออก หัวฉีดที่ใช้มีหลายแบบให้เลือกพร้อมกับกำหนดปรับความดันได้ด้วย วิธีนี้ไม่เหมาะสมกับงานที่เกิดสนิมง่าย โดยเฉพาะพวกเหล็กและงานที่ต้องการความรวดเร็ว เพราะหลังจากที่กำจัดสารเคลือบผิวเดิมออกแล้ว จะต้องรอให้แห้งเสียก่อนจึงจะทาสีสารเคลือบผิวใหม่

6) การลอกสีด้วยนํ้ายาเคมี วิธีนี้เป็นวิธีที่นิยมใช้เนื่องจากสามารถใช้กับชิ้นงานเล็ก ๆ เช่น เครื่องใช้ในอาคารบ้านเรือน ตลอดจนชิ้นงานขนาดใหญ่ในอุตสาหกรรม สามารถใช้งานได้สะดวกรวดเร็ว โดยที่นํ้ายาเคมีจะทำให้ฟิล์มสารเคลือบผิวบริเวณที่สัมผัสกับนํ้ายาเคมี เกิดการบวมพองและอ่อนตัวลง สามารถกำจัดออกได้โดยการขูดออกหรือใช้นํ้าฉีด

กระบวนการขจัดสารเคลือบผิวเพื่อเตรียมการสำหรับเคลือบสารเคลือบผิวใหม่ มีเรื่องที่ต้องรู้เกี่ยวกับนํ้ายาลอกสีให้ละเอียด คือ ประเภทของนํ้ายา ส่วนผสม คุณสมบัติ ประสิทธิภาพของนํ้ายา และข้อควรระวัง ดังจะได้กล่าวถึงต่อไปนี้

ประเภทของนํ้ายาลอกสี จัดจำแนกตามองค์ประกอบทางเคมี ดังนี้

1) นํ้ายาลอกสีประเภทสารอนินทรีย์ (inorganic paint remover) นํ้ายาลอกสีประเภทนี้มีคุณสมบัติเป็นกรดแก่หรือต่างแก่ เช่น สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ กรดไฮโดรคลอริก กรดฟอสฟอริก หรือกรดโครมิก เป็นต้น หลังจากที่ใช้ นํ้ายาลอกสีประเภทนี้ลอกสารเคลือบผิวออกแล้ว จะต้องล้างนํ้ายาลอกสีส่วนที่ค้างอยู่บนวัตถุออกให้หมด มิฉะนั้นสารเคมีส่วนที่ตกค้างอยู่จะทำลายผิววัสดุ โดยเฉพาะพวกที่เป็นโลหะได้ นํ้ายาประเภทนี้ผู้ใช้ควรปรับความเข้มข้นและอุณหภูมิขณะใช้งานได้ตามต้องการ ซึ่งพบว่านํ้ายานี้จะมีประสิทธิภาพดีเมื่อร้อน โดยเฉพาะสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ซึ่งนิยมใช้มากกว่านํ้ายาลอกสีอนินทรีย์ประเภทอื่น ๆ การเคลื่อนย้ายนํ้ายาลอกสีและการใช้งานขณะร้อนจะต้องระมัดระวังเป็นพิเศษ

2) น้ำยาลอกสีประเภทสารอินทรีย์

(organic paint remover) น้ำยาลอกสีประเภทนี้จะมียอดประกอบหลักเป็นสารอินทรีย์ กรดแคว์และตัวเติม ที่เติมลงไปเพื่อให้ประสิทธิภาพการใช้งานดีขึ้น ซึ่งอาจจำแนกน้ำยาลอกสีประเภทนี้ตามคุณสมบัติการติดไฟได้ 2 ชนิด คือ

2.1 น้ำยาลอกสีประเภทสารอินทรีย์ที่ติดไฟ (flammable paint remover)

องค์ประกอบหลักของน้ำยานี้เป็นพวกตัวทำละลายผสมที่ติดไฟได้ง่าย ได้แก่ เมทิลแอลกอฮอล์ เอทิลแอลกอฮอล์ เบนซีน โทลูอิน อะซีโตน พาราฟินไฮโดรคาร์บอน ที่ได้จากการกลั่นน้ำมันปิโตรเลียม นอกจากนี้ยังมีสารที่เติมลงไปเพื่อเพิ่มคุณสมบัติต่าง ๆ ได้แก่ สารเร่งอัตราการทำงานของตัวทำละลาย เช่น amines กรดฟอสฟอริกและเอสเทอร์ สารป้องกันการกัดกร่อน เช่น ยูเรีย ไทโอยูเรีย เกลือโครเมต โซเดียม-เบนโซเอต metallic soaps เซลลูโลสอะซีเตท และ amine สารที่ช่วยให้ตัวทำละลายอยู่ตัว (evaporation retarder) เพื่อให้ประสิทธิภาพการทำงานของตัวทำละลายดียิ่งขึ้น เช่น ไบพาราฟิน สารเพิ่มความข้น ซึ่งช่วยให้น้ำยาเคมีค้างอยู่บนผิวของวัสดุได้มากขึ้น เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของน้ำยาและช่วยป้องกันการตกตะกอนของสารบนตัวในน้ำยา เช่น แป้ง ไนโตรเซลลูโลส และไฮดรอกซีโพรพิลเมทิลเซลลูโลส

สำหรับสูตรของน้ำยาลอกสีชนิดนี้มีส่วนผสมไม่แน่นอน ขึ้นกับชนิดของสารเคลือบผิวที่ต้องการลอก ตัวอย่างเช่น สารเคลือบผิวเป็นพวกวาร์นิชหรือสีที่มีความเงาสูง ซึ่งมีเรซินที่ละลายได้ดีในแอลกอฮอล์เป็นองค์ประกอบหลัก ควรใช้น้ำยาที่มีแอลกอฮอล์ผสมอยู่ในปริมาณสูง

น้ำยาลอกสีชนิดนี้ไม่เป็นที่ยอมรับมากนักเพราะติดไฟง่าย ต้องระมัดระวังในการเก็บรักษา โดยเก็บไว้ในที่อุณหภูมิห้อง อากาศถ่ายเทสะดวก ขณะใช้งานไม่ควรที่จะสูบบุหรี่หรือมีประกายไฟในบริเวณใกล้เคียง

2.2 น้ำยาลอกสีประเภทสารอินทรีย์ที่ไม่ติดไฟ (non flammable paint remover)

องค์ประกอบหลัก ได้แก่ ตัวทำละลายไดคลอโรมีเทน ซึ่งเป็นคลอริเนตไฮโดรคาร์บอนที่มีขนาดโมเลกุลเล็ก ที่มีอันตรายน้อยกว่าตัวทำละลายประเภทอื่น ๆ และมีประสิทธิภาพในการทำให้

สารเคลือบผิวบวมพองตัวได้รวดเร็ว กับตัวทำละลายร่วม (cosolvent) เช่น เอทานอล และเมทิลเอทิลคีโตน ซึ่งเป็นสารช่วยละลายตัวเติมบางตัวหรือเรซินบางชนิด ผลมอยู่ประมาณร้อยละ 5-10 นอกจากนี้ก็เป็นส่วนผสมของสารตัวเติมต่าง ๆ น้ำยาลอกสีประเภทนี้เป็นที่นิยมใช้และมีจำหน่ายตามท้องตลาดทั่วไป มีชื่อเป็นที่ยอมรับของช่างสีและผู้จำหน่ายว่า “น้ำยาลอกสี” ซึ่งไม่ได้หมายถึงว่า น้ำยาลอกสีจะใช้ลอกได้เฉพาะสีเท่านั้น แต่สามารถลอกสารเคลือบผิวชนิดอื่น ๆ ได้ เช่น วาร์นิช หรือแล็กเกอร์ เป็นต้น น้ำยาลอกสีชนิดนี้ใช้งานได้สะดวกและมีความปลอดภัยมากกว่าชนิดติดไฟ จากผลการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำยาลอกสีที่มีผู้ส่งมาวิเคราะห์พบว่า มีตัวทำละลายไดคลอโรมีเทน เป็นองค์ประกอบหลัก นอกจากนี้ยังมีตัวทำละลายอื่น ๆ และตัวเติมเป็นองค์ประกอบเช่นเดียวกับน้ำยาลอกสีประเภทติดไฟ

การใช้งาน

น้ำยาเคมีประเภทต่าง ๆ ดังที่กล่าวมาข้างต้นนั้น มีวิธีใช้แตกต่างกันไป ตามความเหมาะสมและชนิดของงาน ซึ่งพอจำแนกได้ดังนี้ คือ วิธีพ่น ใช้แปรงทา หรือวิธีจุ่มชิ้นงานลงในภาชนะที่บรรจุน้ำยาลอกสี หลังจากปล่อยให้ น้ำยาค้างอยู่บนชิ้นงานระยะเวลาประมาณ 20-30 นาทีฟิล์มของสารเคลือบผิวจะบวมพองตัวขึ้น ใช้สันมีดหรือเกรียงขูดออก หรือใช้น้ำฉีดให้ฟิล์มหลุดจากพื้นผิววัสดุได้ง่าย แล้วใช้แปรงช่วยขัดออกให้หมด บางกรณีการมีวิธีลอกสีเพียงครั้งเดียวไม่อาจลอกสารเคลือบผิวออกได้หมด ก็ควรทำซ้ำอีก

การเลือกใช้น้ำยาลอกสีประเภทที่เหมาะสมกับงานนั้นควรศึกษาว่าสารเคลือบผิวเป็นสารประเภทใด เคลือบบนวัสดุชนิดใด เช่น วาร์นิช หรือสีน้ำมัน เคลือบบนพื้นไม้ พลาสติก หรืออะลูมิเนียมอัลลอย เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อเลือกใช้น้ำยาลอกสีได้เหมาะสม ประหยัดค่าใช้จ่ายและเวลา กรณีที่เราไม่ทราบชนิดของวัสดุและสารเคลือบผิว มักนิยมใช้น้ำยาลอกสีที่มีไดคลอโรมีเทนเป็นองค์ประกอบ

ข้อควรระวัง

น้ำยาลอกสีทุกชนิดจัดว่าเป็นของผสมที่มีพิษ ในการใช้งานจะต้องระมัดระวัง ก่อนใช้ควรอ่านวิธีการใช้งาน วิธีเก็บรักษา และข้อควร

ระวังที่ระบุไว้บนฉลากให้เข้าใจ เนื่องจากตัวทำละลายอินทรีย์เป็นตัวทำละลายที่ระเหยได้ง่าย ไอระเหยของมันทำให้เกิดอาการระคายเคืองตาและระบบทางเดินหายใจ มีกลิ่น ปวดศีรษะ วิงเวียน คลื่นไส้และอาเจียน ถ้าสูดดมอย่างต่อเนื่องในระยะเวลาหนึ่ง จะทำให้เลือดขาดออกซิเจนไปหล่อเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย เป็นผลให้ช็อค หมดสติ ถ้าพบผู้ป่วยที่มีสาเหตุจากน้ำยาลอกสี ให้นำผู้ป่วยออกมาอยู่บริเวณที่มีอากาศถ่ายเทได้ดี ถ้าหัวใจหยุดเต้นก็ต้องปั๊มหัวใจช่วย จากนั้นนำผู้ป่วยส่งโรงพยาบาลทันที ถ้ากระเด็นถูกผิวหนังหรือตาให้ล้างด้วยน้ำจากก๊อกแรง ๆ จำนวนมากทันที

ในขณะที่ปฏิบัติงานผู้ใช้ควรสวมเสื้อคลุมและแว่นตานิรภัย ทำงานในที่ ๆ อากาศถ่ายเทได้ดี และไม่ควรร่างานต่อเนื่องเป็นเวลานาน ๆ น้ำยาลอกสีควรเก็บในที่อุณหภูมิต่ำ ๆ และบรรจุไว้ในภาชนะที่ทนต่อแรงกดดันไม่น้อยกว่า 150 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เมื่อเปิดฝาภาชนะควรเปิดช้า ๆ เพื่อลดความดันไอน้ำในภาชนะบรรจุ

บทความดังกล่าวข้างต้น เป็นบทความที่ให้ความรู้เกี่ยวกับวิธีการลอกสารเคลือบผิวแบบต่าง ๆ และน้ำยาเคมี ซึ่งมีชื่อทางการค้าว่า “น้ำยาลอกสี” กรมวิทยาศาสตร์บริการมีหน่วยงานที่ให้บริการในการวิเคราะห์น้ำยาลอกสีอยู่ ผู้สนใจต้องการทราบรายละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับเนื้อหาสาระและวิธีวิเคราะห์น้ำยาลอกสี โปรดติดต่อกองเคมี กรมวิทยาศาสตร์บริการ ได้ทุกวันในเวลาราชการ 

เอกสารอ้างอิง

1. Surface coatings, prepared by the Oil and Colour Chemists Association, Australia in conjunction with the Australian Paint Manufacturers' Federation. 2nd ed. London : Chapman & Hall, 1983
2. Encyclopedia of chemical technology. 1st ed. Vol. 9 : pp. 803-804 New York : John Wiley & Sons, 1967 : pp. 803-804
3. Encyclopedia of chemical technology. 3rd ed. Vol. 14 New York : John Wiley & Sons, 1978 : pp. 485-492
4. Encyclopedia of chemical technology. 3rd ed. Vol. 16 New York : John Wiley & Sons, 1978 : pp. 762-767

สารความรู้เกี่ยวกับสารหนู

ในช่วงปลายปี 2530 ที่แล้วมา โดยเฉพาะเดือนธันวาคม สื่อมวลชนได้เสนอข่าวพิษสารหนูที่ตำบลรอนพิบูลย์ อำเภอรอนพิบูลย์ จังหวัดนครศรีธรรมราชอยู่เกือบตลอดเวลา เหตุการณ์ครั้งนี้เกิดขึ้นจากชาวบ้านตำบลดังกล่าวบริโภคน้ำบ่อและอยู่อาศัยในบริเวณที่เป็นเขตสัมปทานเช่าเหมืองแร่ดีบุกเป็นเวลานาน แล้วสะสมพิษสารหนูไว้ในร่างกาย จนเกิดอาการผิดปกติหลายอย่าง แล้วเป็นมะเร็งผิวหนัง ซึ่งชาวบ้านเรียกว่าโรค “ไข้ดำ” ทั้งนี้ผู้ป่วยนับร้อยๆ รายและเสียชีวิต 1 ราย ข่าวนี้สร้างความตื่นตัวแก่ประชาชนเป็นอย่างมาก และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้ร่วมมือกันศึกษาข้อมูล แก้ปัญหาและเตรียมการป้องกันอย่างรีบด่วน จึงเห็นควรที่จะนำเรื่องราวและสารความรู้เกี่ยวกับสารพิษดังกล่าวมาเสนอพอเป็นสังเขป

สารหนูเป็นธาตุชนิดหนึ่ง มีชื่อเป็นภาษาอังกฤษว่าอาร์เซนิก (arsenic) จัดเป็นธาตุหมู่เดียวกับธาตุไนโตรเจน มีสัญลักษณ์ As มนุษย์เพิ่งรู้จักตัวธาตุเองเมื่อปี พ.ศ. 1793 โดยอัลเบิร์ตส แมกนัส แต่สารประกอบรู้จักมาตั้งแต่สมัยโบราณ โดยชาวกรีก โรมัน และอาหรับเป็นต้น นำมาใช้ทั้งเป็นยาพิษร้ายแรง และใช้บำบัดโรคผิวหนัง โรคเรื้อน โรคหิด ตลอดจนวันโรค แต่คนทั่วไปนำมาใช้เป็นยาเบื่อหนู ยาฆ่าแมลง ยาฆ่าวัชพืช รวมทั้งใช้เป็นส่วนประกอบของยาบางชนิด เช่น ยาบรรเทาอาการหืด ยาบำรุงกำลัง และเจริญอาหาร ยารักษาโรคมะเร็งในเม็ดโลหิต และแม้กระทั่งผสมกับธาตุบางชนิดผลิตเป็นสารกึ่งตัวนำสำหรับใช้ในงานด้านอิเล็กทรอนิกส์

สารหนูในรูปธาตุและสารประกอบ

สารหนูที่อยู่ในรูปธาตุนั้นไม่มีพิษ แต่ในรูปสารประกอบจะมีพิษสูงต่อมนุษย์และสัตว์ สารประกอบบางตัวนั้น ถ้ารับประทานเข้าไปในปริมาณหนึ่งจะทำให้หมดสติถึงตาย จึงใช้เป็นยาพิษมาช้านานดังได้กล่าวแล้ว นอกจากนี้สารหนูยังเป็นสารพิษสำหรับโลหะบางอย่างอีกด้วย เช่น ถ้าปนอยู่กับตะกั่วจะทำให้ตะกั่วเปราะ ถ้าปนอยู่กับทองแดงจะทำให้การนำไฟฟ้าของทองแดงเสื่อมลง เป็นต้น ธาตุสารหนูเองมีสมบัติเป็น

ทั้งโลหะและอโลหะ ที่เรียกว่ากึ่งโลหะหรือเมทัลลอยด์ (metalloid) ตัวสารหนูแท้ๆ ไม่ค่อยพบในธรรมชาติ แบ่งออกได้เป็น 3 ชนิด และเป็นของแข็งทั้งหมด ชนิดแรกคือโลหะสารหนูเป็นของแข็งสีเทา มีความอยู่ตัวที่สุดเมื่อเทียบกับสารหนูรูปอื่น ชนิดที่สองคือ สารหนูเหลืองมีลักษณะเป็นผงสีเหลือง เปลี่ยนรูปเป็นโลหะสารหนูได้ง่ายเมื่อถูกแสงหรือความร้อน และชนิดที่สามคือสารหนูที่มีรูปร่างไม่แน่นอน มีสีดำ เปลี่ยนรูปเป็นโลหะได้ เมื่อให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 270° ซ.

สารหนูส่วนมากที่พบทั่วไปในธรรมชาติอยู่ในรูปของสารประกอบอนินทรีย์และอินทรีย์ สำหรับสารประกอบอนินทรีย์พบในแร่ชนิดต่างๆ โดยอยู่ในสารประกอบอาร์เซไนต์ของทองแดง นิกเกิลและเหล็ก หรือเป็นสารประกอบสารหนูซัลไฟด์และออกไซด์ และยังพบในน้ำในรูปอาร์เซเนทหรืออาร์เซไนท์ในน้ำไอออน ส่วนสารประกอบสารหนูอินทรีย์เป็นสารประกอบเมทิลของสารหนู ซึ่งได้มาจากการบวนการเปลี่ยนแปลงทางชีวภาพ ปริมาณสารหนูในแหล่งต่างๆ

ปริมาณสารหนูที่พบจะแตกต่างกันออกไปตามแหล่งที่พบและสภาวะแวดล้อม ตัวอย่างเช่น ในแร่เหล็กออกไซด์ที่พบในชั้นดินและในดินอาจมีสารหนูมากถึง 2000 ส่วนในล้านส่วนหรือมากกว่านั้น มีผู้ตรวจพบสารหนูในแร่กว่าร้อยชนิด แต่แร่สารหนูที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจส่วนใหญ่ได้มาจากการถลุงแร่ตะกั่ว ทองแดง เงิน และพลวง โดยสารหนูจะอยู่ในแร่ไพไรต์และแอสซัลไฟด์ ซึ่งอาจมีปริมาณสูงถึงร้อยละ 0.65 โดยเฉพาะแหล่งแร่สคาร์น (skarn type deposits) มีอยู่สูงถึงร้อยละ 20 โดยอยู่ร่วมกับโลหะทอง ตะกั่ว สังกะสี เงิน โมลิบดีนัมและเหล็ก และบางทีก็เกิดร่วมกับบิลด์แฟรม ดีบุก บิสมีท นิกเกิลและโคบอลต์ในรูปแร่อาร์เซโนไพไรต์

สำหรับในบรรยากาศปกติแถบย่านชุมชน อาจมีปริมาณสารหนูอยู่ในช่วง 2-3 นาโนกรัมถึง 0.2-0.3 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และบรรยากาศในบริเวณเหมืองแร่อาจมีสารหนูถึง 1 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร สารหนูในบรรยากาศส่วนใหญ่เกิดมาจากการเผาไหม้ถ่านหิน

น้ำมันปิโตรเลียม และจากกระบวนการถลุงโลหะในย่านอุตสาหกรรม

ส่วนในน้ำดื่มปกติ จะพบปริมาณสารหนูในช่วง 2-3 ไมโครกรัมเป็นอย่างมาก และในน้ำฝนโดยเฉลี่ยจะพบสารหนูประมาณ 1 ส่วนในพันล้านส่วน แต่ถ้ามีการปนเปื้อนสารหนูจากอุตสาหกรรมหรือจากดินที่มีปริมาณสารหนูสูงก็จะทำให้น้ำในบริเวณนั้นมีปริมาณสารหนูสูงตามไปด้วย และยังพบว่าบางครั้งน้ำแร่ก็มีปริมาณสารหนูสูงเช่นกัน

สำหรับอาหารและเครื่องดื่มของมนุษย์นั้นทั่วไปพบว่าอาหารส่วนใหญ่จะมีปริมาณสารหนูน้อยกว่า 1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม อาหารที่มีสารหนูมากคือ ปลาทะเลและกุ้ง ตลอดจนสาหร่ายทะเล ซึ่งพบปริมาณสารหนูถึง 19-172 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม สัตว์ปีกและสุกรก็สามารถสะสมสารหนูได้ ทั้งนี้เนื่องมาจากอาหารที่ใช้เลี้ยงสัตว์ดังกล่าวมีสารหนูเป็นองค์ประกอบ

สำหรับพืชและสัตว์ส่วนมากมีสารหนูประกอบอยู่ในปริมาณต่ำ แต่จะมีค่าสูงผิดปกติถ้าเกิดอยู่ในใกล้แหล่งสารหนู

ในอวัยวะบางส่วนของมนุษย์จะมีปริมาณสารหนูค่อนข้างสูง เช่น เส้นผมมีปริมาณสารหนูโดยเฉลี่ยในช่วง 1-2.5 ส่วนในล้านส่วน เลือดกล้ามเนื้อ สมอง ตับและไตมีสารหนูในปริมาณ 0.01-0.5 ส่วนในล้านส่วน และผู้ทำงานในโรงงานอุตสาหกรรมที่ใช้สารหนู จะมีสารหนูสะสมในร่างกายสูงถึง 9 ส่วนในล้านส่วน โดยพบอยู่ในเส้นผมเป็นส่วนใหญ่

การรับสารหนูเข้าร่างกาย

มนุษย์ได้รับสารหนูจากการหายใจ สารหนูในบรรยากาศเข้าไป หรือทำงานเกี่ยวกับใช้สารหนู เช่น ในเหมืองแร่หรือโรงงานผลิตยาฆ่าแมลงประเภทสารหนู หรือรับประทานอาหารและเครื่องดื่มที่ปนเปื้อนสารหนู หรือจากยาบางชนิด เช่น สารละลายไฮฟรอลหรือสารละลายโซเดียมอาร์เซไนท์ ซึ่งใช้รักษาโรค มะเร็งในเม็ดโลหิตและใช้เป็นยาบำรุงกำลังและเจริญอาหาร นอกจากนี้ยังอาจได้รับการสูบบุหรี่อีกด้วย ในปริมาณโดยเฉลี่ยถึงวันละ 2-20

ไมโครกรัม เพราะบุหรี่ยาสูบที่ใช้อย่างเหมาะสมประมาณ 1 กรัม มีนิโคตินประมาณ 1 มิลลิกรัม (บุหรี่ยาสูบ 1 มวนหนักประมาณ 1 กรัม)

นอกจากนี้ เรายังได้รับสารพิษจากอาหารทะเลเป็นใหญ่ และโดยทั่วไปร่างกายจะได้รับสารพิษวันละไม่เกิน 0.2 มิลลิกรัม ปกติร่างกายไม่ควรรับสารพิษเกินวันละ 50 ไมโครกรัม

การชักตัวอย่างและการวิเคราะห์โดยปริมาณ

การชักตัวอย่างสารพิษเพื่อการวิเคราะห์นั้นทำได้ยาก กล่าวคือ ถ้าเป็นสารตัวอย่างที่เปลี่ยนแปลงทางชีวภาพได้เร็ว เช่น น้ำ และปัสสาวะ ต้องนำมาวิเคราะห์ภายในเวลา 2-3 ชั่วโมง หรือมิฉะนั้นจะต้องแช่แข็งเก็บไว้ ก่อนวิเคราะห์ต้องทำลายสารอินทรีย์ให้หมด แล้วจึงนำสารละลายไปวิเคราะห์โดยวิธีอะตอมมิกแอบซอร์บชันสเปกโตรเมตริกชนิดใช้เปลวไฟหรือใช้หลอดแคโทด ซึ่งได้ข้อจำกัดต่ำสุดในการวิเคราะห์เท่ากับ 0.5-1 มิลลิกรัมต่อลิตรเมื่อใช้เปลวไฟธรรมดา ปริมาณที่หาได้จะเป็นปริมาณสารพิษจากส่วนประกอบที่มีอยู่ในสารตัวอย่าง แต่ถ้าใช้เซลล์ที่มีทางเดินของแสงยาว (long path cell) ซึ่งจำกัดต่ำสุดในการวิเคราะห์จะเท่ากับ 2-3 ไมโครกรัมต่อลิตร หรือถ้าวิเคราะห์โดยวิธีนิวตรอนแอคติเวชันซึ่งใช้การแยกทางเคมีรังสี จะให้ข้อจำกัดต่ำสุดในการวิเคราะห์ถึง 1 นาโนกรัมหรือ 0.001 ไมโครกรัมต่อลิตร

ปฏิกิริยาของสารพิษในร่างกาย

ปฏิกิริยาของสารพิษในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมซับซ้อนมาก และแตกต่างกันออกไปตามชนิดของสารประกอบสารพิษและชนิดของสัตว์ ดังจะกล่าวถึงผลการศึกษาทดลองที่ได้จากมนุษย์ และสัตว์โดยย่อในลำดับต่อไป

เมื่อบริโภคสารพิษในสารประกอบอินทรีย์ชนิดเวเลนซี 3 และเวเลนซี 5 ในรูปสารละลายเข้าไป มันจะถูกดูดเข้าร่างกายอย่างรวดเร็ว หลังจากนั้น 1 สัปดาห์ ร่างกายจะขับสารพิษออกทางปัสสาวะประมาณร้อยละ 75 ทางอุจจาระประมาณร้อยละ 2-3 สำหรับสารประกอบสารพิษเวเลนซี 5 นั้น สัตว์สามารถขับออกได้ร้อยละ 80-90 ภายใน 2 วัน ซึ่งนับว่าเร็วกว่าในมนุษย์

มีผู้วิจัยเรื่องนี้ได้ทดลองกับตนเอง โดยรับประทานสารละลายอาร์เซนิคออกไซด์ ในน้ำที่มีสารพิษประมาณ 2 มิลลิกรัม หลังจากนั้น 24 ชั่วโมง เขาพบว่าปัสสาวะถึงร้อยละ 30 และรับประทานอาร์เซนิคออกไซด์วันละ 0.8 มิลลิกรัมเป็นเวลา 5 วัน อัตราการขับถ่ายสารพิษทางปัสสาวะจะเท่ากับร้อยละ 70 ต่อวัน จากการพบสารพิษในปัสสาวะในรูปกรดไดเมทิลอาร์เซนิคและกรดเมทิลอาร์เซนิค ปริมาณร้อยละ 65 และร้อยละ 20 ตามลำดับ จึงคาดว่าสารพิษเกิดปฏิกิริยาเมทิลเลชันในร่างกาย

ถึงแม้ว่าสารพิษส่วนใหญ่จะขับถ่ายออกจากร่างกายทางไต โดยออกมากับปัสสาวะ ดังได้กล่าวข้างต้น แต่ก็ยังมีสารพิษปริมาณน้อยถูกขับออกจากร่างกายอื่นด้วย เช่น ทางผิวหนัง เมื่อผิวหนังลอก เฉลี่ยวันละ 0.1-0.2 ไมโครกรัม นอกจากนั้นก็ออกมาทางเส้นผมและเล็บ ตัวอย่างเช่น ชาวญี่ปุ่นที่รับประทานข้าวปนเปื้อนสารพิษหลังจาก 2 สัปดาห์พบว่าปริมาณสารพิษในเส้นผมถึง 1.8-13 มิลลิกรัมต่อกรัม (คนปกติจะมีสารพิษในเส้นผมประมาณ 0.3 มิลลิกรัมต่อกรัม)

สำหรับสารพิษอินทรีย์ที่คนและสัตว์บริโภคจากปลาและกุ้งนั้น จะถูกดูดเข้าระบบทางเดินอาหารอย่างรวดเร็ว และปริมาณสารพิษร้อยละ 70-80 จะออกมากับปัสสาวะ ส่วนสารพิษจากไก่และสุกรจะถูกดูดได้ช้ากว่าจากปลาและกุ้ง

การนำเข้าและผลิตสารพิษ

สารพิษที่ใช้ในประเทศไทยนั้นนำเข้าจากประเทศต่าง ๆ เช่น สาธารณรัฐประชาชนจีน เบลเยียม ฝรั่งเศส สหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมัน อิตาลี โปแลนด์ สหรัฐอเมริกา เนเธอร์แลนด์ อังกฤษและออสเตรเลีย โดยนำเข้าในรูปสารประกอบอาร์เซนิคไดออกไซด์ อาร์เซนิคเพนทอกไซด์ แต่ก่อนเคยนำเข้าโซเดียมอาร์เซไนท์เพื่อใช้เป็นสารพิษป้องกันและกำจัดวัชพืช (ปัจจุบันคณะกรรมการควบคุมวัตถุพิษห้ามนำเข้าสารประกอบชนิดหลังตั้งแต่ 15 มีนาคม 2524)

ปริมาณการผลิตสารพิษทั่วโลก ในปี พ.ศ. 2518 ประมาณ 60,000 ตัน ซึ่งเป็นปริมาณการผลิตที่ประเทศผู้ผลิตที่สำคัญคือ สาธารณรัฐประชาชนจีน ฝรั่งเศส สหพันธ์สาธารณรัฐ

เยอรมัน เม็กซิโก เปรู สหรัฐอเมริกา และนามิเบีย สารประกอบสำคัญที่ใช้เป็นพื้นฐานของอุตสาหกรรมเกี่ยวกับสารพิษคือ อาร์เซนิคไดออกไซด์ สารนี้เป็นผลพลอยได้จากการผลิตแร่ทองแดงและตะกั่ว ซึ่งออกมาในรูปควัน เมื่อทำให้เย็นจะได้อาร์เซนิคไดออกไซด์เป็นผงสีขาว สำหรับโซเดียมอาร์เซไนท์นั้นผลิตขึ้นจากปฏิกิริยาระหว่างอาร์เซนิคไดออกไซด์และโซเดียมคาร์บอเนต หรือโซเดียมไฮดรอกไซด์

ประโยชน์ของสารพิษ

สารประกอบของสารพิษส่วนใหญ่ นำมาใช้ประโยชน์ทางการเกษตรและการป่าไม้ นอกนั้นนำมาใช้ในอุตสาหกรรมแก้วและเซรามิก รวมทั้งใช้ผสมในอาหารสัตว์และยา ตัวอย่างเช่น การใช้อาร์เซนิค (III) ไดออกไซด์ ในช่วงปี พ.ศ. 2518-2521 นำไปใช้ผลิตสารเคมีทางการเกษตร (ยาฆ่าแมลง) ร้อยละ 82 แก้วและเครื่องแก้ว ร้อยละ 8 สารเคมีที่ใช้ทางอุตสาหกรรม โลหะผสมทองแดงและตะกั่ว รวมทั้งยารักษาโรค ร้อยละ 10

สารประกอบที่ใช้ทางการเกษตร ได้แก่ ตะกั่วอาร์เซเนท ทองแดง อะเซโตอาร์เซไนท์ โซเดียมอาร์เซไนท์ แคลเซียมอาร์เซเนท และสารประกอบสารพิษอินทรีย์เป็นยาฆ่าแมลง กรดไดเมทิลอาร์เซนิคและกรดไดเมทิลอาร์เซนิคเป็นยาฆ่าวัชพืชเฉพาะอย่าง กรดไดเมทิลอาร์เซนิคเป็นสารทำลายพืชประเภทพุ่มไม้เตี้ยในการบำรุงรักษาป่าไม้ กรดนี้คือ สารที่เรียกว่า เอเจนต์ บลู (agent blue) เคยใช้ในสงครามเวียดนาม เป็นสารที่ทำให้ใบไม้ร่วง

สารประกอบที่ใช้รักษาเนื้อไม้ ได้แก่ โครเมตเตดคอปเปอร์อาร์เซเนท โซเดียมอาร์เซเนท และสังกะสีอาร์เซเนท เมื่อใช้สารประกอบเหล่านี้ภายใต้ความดันสูง มันจะทำปฏิกิริยากับเนื้อไม้ได้เป็นสารประกอบที่ไม่ละลายน้ำ ไม้ที่ได้จะทนต่อเชื้อรา และแมลง ขณะนี้มีการเพิ่มปริมาณการใช้สารพิษในสารรักษาเนื้อไม้มากขึ้น สารประกอบฟีนอลาร์เซนิคบางอย่าง เช่น กรดอาร์เซนิคนั้นจะใช้ผสมอาหารสัตว์ปิก และสุกรเพื่อป้องกันโรคบางอย่างและเร่งการเจริญเติบโต

ในบางประเทศใช้สารประกอบสารพิษจำนวนเล็กน้อยเป็นยารักษาโรค ได้แก่ สารละลายโพว์เลอร์ ซึ่งมีสารพิษในปริมาณ 7.6 มิลลิกรัม

ต่อลิตร (ขนาดรับประทานไม่เกินถึงวันละ 10 มิลลิกรัม) เพื่อรักษาโรคกระเร็งในเม็ดโลหิต โรคอื่น ๆ ตลอดจนเป็นยาบำรุงกำลังและเจริญอาหาร สมัยก่อนเคยใช้สารหนูอินทรีย์ในการรักษาโรคซิฟิลิส รวมทั้งใช้รักษาโรคผิวหนังและใช้เป็นยาฆ่าปรสิต

นอกจากนี้ยังใช้ในทางโลหการ โดยใช้ในปริมาณน้อยผสมกับโลหะ เช่น ตะกั่วและทองแดง ทำโลหะผสมสารหนู ใช้ทำแผ่นตะกั่วในหม้อแบตเตอรี่ ทำให้การผุกร่อนของโลหะทองแดงลดลง และใช้กับงานเฉพาะอย่าง นอกจากนี้ยังใช้สารหนูบริสุทธิ์สูงผสมกับเจอร์เมเนียมและซิลิคอน หรือในการผลิตแก๊สเลเซอร์อินเดียมหรืออินเดียมอาร์เซไนด์ เป็นสารกึ่งตัวนำสำหรับงานด้านอิเล็กทรอนิกส์ และยังมีประโยชน์ยิ่งทางธรณีวิทยา กล่าวคือ ใช้ในการสำรวจธรณีเคมีเพื่อหาแหล่งแร่ต่าง ๆ โดยสำรวจและวิเคราะห์หาปริมาณธาตุสารหนูเพื่อใช้เป็น pathfinder หรือเป็นแนวทางในการสำรวจหาแหล่งแร่ต่าง ๆ

โทษของสารหนู

สารหนูเป็นสารที่มีพิษต่อโพทโทลาส-ซิม ซึ่งจะสะสมทำให้เกิดโทษต่อร่างกายทุกระบบ สารหนูเวเลนซี 3 จะทำปฏิกิริยากับหมู่ซัลไฟไฮไดรล(หมู่-SH)ในเซลล์และรบกวนการทำงานของระบบเอนไซม์ที่มีหมู่ซัลไฟไฮไดรลในเซลล์

ในกรณีที่เกิดกับมนุษย์ ยังไม่ได้มีการหาปริมาณกำหนด (dose) และเวเลนซีที่แน่นอนของสารหนูในสารพิษ แต่ข้อมูลที่ได้จากการทดลองกับสัตว์ชี้ให้เห็นว่า สารหนูเวเลนซี 3 มีพิษมากกว่าสารหนูเวเลนซี 5 และสารหนูในสารละลายจะมีพิษมากกว่าสารหนูที่ไม่ละลาย ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากสารหนูในสารละลายถูกดูดได้ดีกว่า และพบว่าเมื่อบริโภคอาร์เซนิกออกไซด์ในปริมาณ 70-180 มิลลิกรัม จะทำให้ถึงแก่ชีวิตได้ หรืออาจจะแค่อาเจียน ท้องเสีย ปวดท้อง กล้ามเนื้อตึง ปวดศีรษะ หัวใจเต้นเร็ว น้ำหนักลด อ่อนเพลีย งุนงง ประสาทชา ผิวลอกและมีสีผิดไป โลหิตจาง ตามเล็บมีรอยเป็นเส้นขาว ๆ เมื่อบริโภคในปริมาณที่ต่ำกว่า

การสะสมพิษสารหนูต่อเนื่องกันเป็นระยะเวลานานจะทำให้เกิดโทษต่ออวัยวะต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- ระบบหายใจ ผื่นคันช่องจมูกทะเลลุ กล้องเสียงอักเสบ หลอดคออักเสบ และหลอด

จมูกอักเสบ ยิ่งถ้าได้รับสารหนูในปริมาณมาก กับก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์และสบู่น้ำหรือไปพร้อม ๆ กันด้วยแล้ว จะมีอาการรุนแรงขึ้น และอาจเกิดมะเร็งในอวัยวะต่าง ๆ ของระบบ เช่น ปอด ได้

- ผิวหนัง จะทำให้เกิดอาการต่าง ๆ เช่น เกิดการระคายเคือง เป็นโรคผิวหนังโดยเฉพาะผิวหนังตามซอกมุมต่าง ๆ บางที่เป็นตุ่มแข็ง ผ่ามือและฝ่าเท้าหนา โดยเฉพาะคนไข้ที่รับประทานสารละลายโพวเลอรเป็นเวลานาน (วันละ 10 มิลลิกรัม) และเกิดกับคนที่ดื่มน้ำที่มีสารหนูปนเปื้อนเป็นเวลานาน นอกจากนั้นผิวหนังจะมีสีเข้ม เป็นจุดสี ๆ เป็นหูด และต่อไปอาจเป็นสาเหตุของมะเร็งผิวหนัง

- ตับ จะไปรบกวนการทำงานของตับ ความดันโลหิตที่ตับจะเพิ่มขึ้น มีการทำลายตับ ทำให้เป็นโรคตับแข็ง

- หัวใจ มีการเปลี่ยนแปลงคลื่นไฟฟ้าหัวใจเล็กน้อย ทั้งนี้พบในคนที่รับสารหนูเข้าไปในปริมาณมาก และทำให้เกิดอาการสารหนูเป็นพิษอย่างอื่นด้วย

- การรบกวนการไหลเวียนเลือดของอวัยวะส่วนปลาย ทั้งนี้เกิดกับคนที่บริโภคสารหนูอินทรีย์เข้าไปในปริมาณมาก

- ระบบประสาท รบกวนหน้าที่ของระบบประสาทส่วนกลาง เช่น กรณีที่พบในญี่ปุ่นหลังจาก 15 ปีที่ให้การรับประทานมมปนเปื้อนสารหนูครั้งละ 3.5 มิลลิกรัมเป็นเวลา 1 เดือน มีผลให้เด็กหูหนวก คลื่นไฟฟ้าสมองผิดปกติเกิดความผิดปกติของตา ระบบประสาทตาเสื่อม และสมองพิการ

- ไคโรโมโซมของมนุษย์ จากการรับประทานยาที่มีสารหนูเวเลนซี 3 มีผลทำให้ไคโรโมโซมเปลี่ยนแปลง

- การเปลี่ยนแปลงกลไกการซ่อมสร้างดีเอ็นเอ เปลี่ยนแปลงรูปร่างของทารกที่เกิดจากมารดาที่ได้รับพิษสารหนู หรือทำให้เกิดแท้งจับพลัน

การรักษาผู้ได้รับสารหนูเข้าร่างกายทำได้โดยใช้ยาแก้พิษ (antidote) ชนิดที่มีหมู่ไทออล 2 หมู่ เช่น ไดแคพทอล ไดไทโอกลิเซอรอล และกรดไดเมอแคพโทซิคซินิก ยาแก้พิษจะไปลดการจับตัวของหมู่ไทออลกับสารหนูได้ หรืออาจให้น้ำตาลกลูโคสและน้ำเกลือ และรักษาตามอาการของโรค

การขจัดสารหนู

การขจัดสารหนูจากน้ำ น้ำทิ้ง อากาศเสีย หรือของใช้ประเภทสารหนูนั้น ไม่ควรทำลายด้วยความร้อน หรือทิ้งลงในที่สาธารณะ แต่อาจขจัดโดยวิธีทางเคมีแล้วนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ในรูปสารประกอบสารหนูซัลไฟด์ และโดยวิธีตกตะกอนรวมเป็นก้อนด้วยน้ำปูนขาวปริมาณเพียงพอ สารหนูจะตกตะกอนเป็นแคลเซียมอาร์เซเนทและแคลเซียมอาร์เซไนด์ ซึ่งนำไปใช้ประโยชน์ต่อไปได้ ส่วนสารหนูไดรอกไซด์ที่มีปนมาในอากาศเสีย ควรแยกวิธีใช้เครื่องดูดอากาศหรือแบก ฟิสเตอร์ (bag fister) สารหนูที่ได้กลับมานั้น ต้องเก็บในที่ที่มีการป้องกันการรั่วไหลเป็นอย่างดี ไม่ให้น้ำได้ดิน น้ำผิวดิน หรือน้ำฝนซึมเข้าได้ ถ้ามีปริมาณมาก อาจฝังไว้ในเหมืองร้างหรือเก็บในบ่อซีเมนต์ และส่วนที่เป็นสารละลายควรเปลี่ยนให้อยู่ในรูปซัลไฟด์ที่ไม่ละลาย แล้วจึงนำไปรวมเป็นก้อนหรือแท่ง ในกรณีที่มีสารหนูปริมาณมาก ๆ (ความเข้มข้นเกินกว่า 100 มิลลิกรัมต่อลิตร) ต้องตกตะกอนเป็นสารที่ละลายได้ยาก เช่น อาร์เซเนทและอาร์เซไนด์ของโลหะแอลคาไลน์เอิร์ทและโลหะหนัก หรือสารหนูซัลไฟด์และสารหนูไดรอกไซด์

ด้วยเหตุที่สารหนูและสารประกอบของมันมีคุณสมบัติและมีพิษมหันต์ ในขณะเดียวกันดังกล่าแล้ว ประเทศไทยโดยหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้องได้ตั้งมาตรการควบคุมสารหนูขึ้น ในด้านการควบคุมวัตถุมีพิษ ข้อจำกัดการใช้ มาตรฐานน้ำดื่ม อาหาร ความปลอดภัยในการทำงาน น้ำทิ้ง คุณภาพแหล่งน้ำผิวดินที่ไม่ใช่ทะเล (ดูตารางต่อท้าย) และแม้กระทั่งการคุ้มครองแรงงานโดยกรมแรงงาน กระทรวงมหาดไทย จึงประกาศระบุโรคที่เกิดจากสารหนู หรือสารประกอบเป็นพิษของสารหนู เป็นโรคที่เกิดขึ้นตามลักษณะหรือสภาพของงาน หรือโรคซึ่งเกิดขึ้นจากการทำงาน และกำหนดให้นายจ้างต้องจ่ายเงินทดแทน ในกรณีที่ลูกจ้างเป็นโรคนี้เนื่องจากการทำงานด้วย

จากสาระสำคัญของสารหนูดังได้กล่าวพอเป็นสังเขปข้างต้น ผู้ที่เกี่ยวข้องในการผลิตและการใช้พึงต้องระมัดระวังและสังวรณไวตลอดเวลาถึงอันตรายที่จะเกิดจากสารหนู รวมทั้งการป้องกันและแก้ปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นจากสารหนูในทุก ๆ ด้าน

มาตรฐานเครื่องอุปโภคบริโภคของประเทศไทย

เครื่องอุปโภคบริโภค	ปริมาณสารหนูที่ยอมให้มีได้(ส่วนในล้านส่วน)	หน่วยงานที่กำหนด
เครื่องสำอาง น้ำดื่ม	5 (โดยน้ำหนัก) 0.05 0.05 0.05 0.01-0.05 0.05	กระทรวงสาธารณสุข (19 สค. 2519) กระทรวงสาธารณสุข สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กรมทรัพยากรธรณี การประปานครหลวง กรมโยธาธิการ
อาหาร	0.2	กระทรวงสาธารณสุข (18 มีค. 2523)
อาหารที่บรรจุในภาชนะปิดสนิท	2	กระทรวงสาธารณสุข (13 กย. 2522)
อาหารที่ผลิตเพื่อจำหน่าย นำเข้าเพื่อจำหน่าย หรือที่จำหน่ายเป็นอาหาร	2	กระทรวงสาธารณสุข (17 กพ. 2527)

มาตรฐานความปลอดภัยในการทำงานของประเทศไทย

รายละเอียด	ปริมาณที่ยอมให้มีได้ (มิลลิกรัมต่ออากาศ 1 ลูกบาศก์เมตร)	หน่วยงานที่กำหนด
ความเข้มข้นเฉลี่ยของตะกั่วอาร์เซนเทค ตลอดระยะเวลาทำงานปกติ 8 ชั่วโมง ต่อวัน	0.15	กรมแรงงาน กระทรวงมหาดไทย
ความเข้มข้นเฉลี่ยของสารหนูและสาร- ประกอบตลอดระยะเวลาทำงานปกติ 8 ชั่วโมงต่อวัน	0.5	
ความเข้มข้นเฉลี่ยของอาร์ซีน ตลอดระยะ เวลาทำงานปกติ 8 ชั่วโมงต่อวัน	0.2	

มาตรฐานน้ำทิ้งและแหล่งน้ำผิวดินที่มีโลหะของประเทศไทย

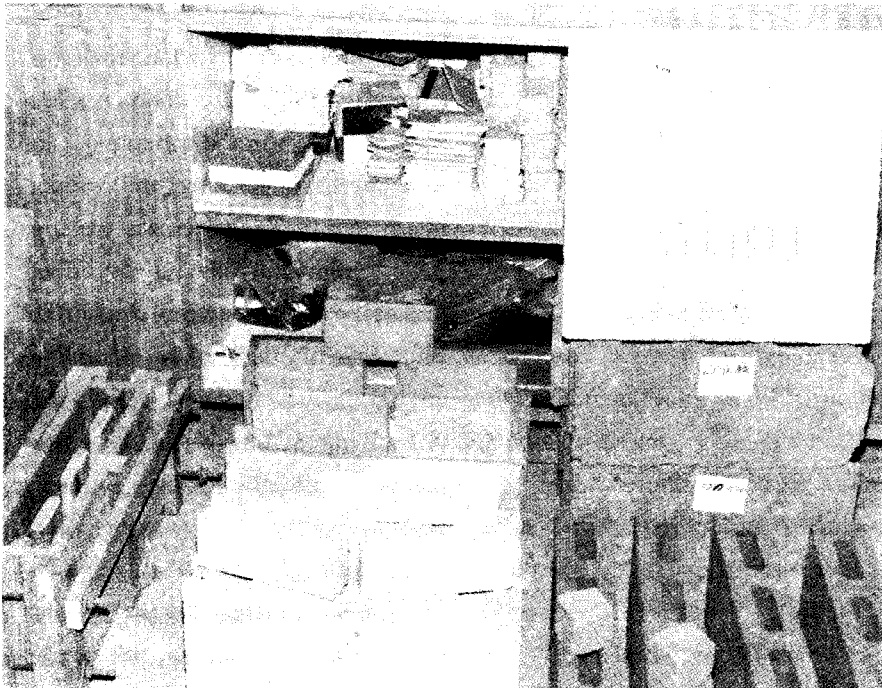
	ปริมาณสารหนูที่ยอมให้มีได้ (มิลลิกรัมต่อลิตร)	หน่วยงานที่กำหนด
น้ำทิ้งที่ระบายออก จากโรงงานอุตสาหกรรม	0.25	กรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวง- อุตสาหกรรม กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและ การพลังงาน
แหล่งน้ำผิวดินที่มีโลหะ	0.01	

ตัวอย่างปริมาณความเข้มข้นของสารหนูที่ยอมให้มีได้ในอาหารของประเทศต่างๆ

ชนิดของอาหารหรือผลิตภัณฑ์	ปริมาณสารหนูที่ยอมให้มีได้ (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)	ประเทศที่กำหนด
พืชทุกชนิด	0	สหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมัน
ผลิตภัณฑ์อาหารเฉพาะชนิด	0.1-5.0	อินเดีย
พืชผักเฉพาะชนิด	1.0-3.5	ญี่ปุ่น
ผลิตภัณฑ์อาหารเฉพาะชนิด	0.1-5.0	เคนยา
อาหารทุกชนิด	ห้ามมิให้มีค่าแม่แรงประเภทสารหนู	สหภาพแห่งสาธารณรัฐโซเวียต- สังคมนิยม
อาหาร ยา หรือเครื่อง สำอางที่มีการเติมสี	1-3	สหรัฐอเมริกา
ผลิตภัณฑ์อาหารจากเมล็ด		
ฝ้าย	0.2	"
สีผสมอาหาร	0.2-5	"
สีในยารักษาโรค	1-5	"
สีเครื่องสำอาง	1-5	"
พืชเฉพาะชนิด	3.5	บราซิล

เอกสารอ้างอิง

1. Arsenic. Geneva : World Health Organization, 1981 (Environmental Health Criteria ; 18)
2. Berman, Eleanor. Toxic Metals and Their Analysis. London : Heyden & Son, 1980.
3. Carapella, S.C. Jr., Arsenic and Arsenic Alloys, Doak, G.O., Arsenic Compounds. Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology, 3rd ed. Vol 3. New York. N.Y. : John Wiley & Sons, 1978 : pp. 243-266.
4. The New Encyclopedia Britannica. 15th ed. Chicago : Encyclopedia Britannica, Inc., 1978 : pp. 544-545.
5. เกษม จันทบุญพงษ์ "กรณีศึกษาของธาตุสารหนูและประโยชน์ในการสำรวจแหล่งแร่" ข่าวสารการธรณี 21 (12), ธ.ค. 2519 : 36-43
6. งานสารเป็นพิษ, สารหนู, กองมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ 2530.
7. คานธี ทวีดิยานนท์ "การศึกษาเพื่อหาปริมาณสารหนูในอาหารทะเลและสัตว์น้ำ" วารสารวิจัยสภาวะแวดล้อม, ค.ศ. 2526 : 29-30.
8. กรมทรัพยากรธรณี รายงานเบื้องต้นเกี่ยวกับปัญหาพิษสารหนูที่อำเภอรัตนบุรี จังหวัดนครราชสีมา กรมทรัพยากรธรณี กระทรวงอุตสาหกรรม, ธ.ค. 2530.
9. นิตยา มหาลล "สถานการณ์เรื่องพิษสารหนู แนวทางการดำเนินงานควบคุมและการเฝ้าระวังสารหนูจากสิ่งแวดล้อม" กองอนามัยสิ่งแวดล้อม กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข, ก.พ. 2531.
10. พัทธนิ ออวิเชียร "อาการแพ้พิษโลหะหนักที่พบได้บ่อยในปัจจุบัน" เทคโนโลยี, 4(4), ธ.ค. 2526 : 16-19



การทำวัสดุก่อสร้าง จากปูนซีเมนต์โปซโซลาน่า

ทุกวันนี้ปริมาณการใช้วัสดุก่อสร้างต่าง ๆ ได้แก่ อิฐบล็อก อิฐมอญ แผ่นทางเดิน ฯลฯ ได้ทวีจำนวนมากขึ้น เนื่องจากไม้ในประเทศมีปริมาณลดลง ทำให้ไม่พอใช้ในการก่อสร้างและมีความแพง นอกจากนี้ยังต้องสั่งซื้อจากต่างประเทศอีกด้วย ทำให้เสียเงินตราต่างประเทศในปีหนึ่ง ๆ เป็นจำนวนมิใช่น้อย กรมวิทยาศาสตร์บริการจึงได้ศึกษาค้นคว้า ขบวนการผลิตปูนซีเมนต์โปซโซลาน่าจากเถ้าแกลบ โดยนำเถ้าแกลบที่มีปริมาณเถ้าไม่เกินร้อยละ 10 มาตากแดดหรืออบให้แห้ง แล้วบดด้วยเครื่องบดให้มีความละเอียดเท่ากับความละเอียดของซีเมนต์ทั่ว ๆ ไป ใช้เถ้าแกลบ 3 ส่วนผสมกับปูนขาว 2 ส่วนโดยน้ำหนัก ในเครื่องผสมจนส่วนผสมทั้งสองผสมกันดีที่สุด จะได้ปูนซีเมนต์โปซโซลาน่ามาทดลองใช้ทำวัสดุก่อสร้างได้ เช่น อิฐบล็อก อิฐมอญ

แผ่นทางเดิน เป็นต้น ปูนซีเมนต์โปซโซลาน่าที่ผลิตได้มีราคาถูกกว่าปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์มาก หากได้มีการแนะนำผู้ดำเนินการอุตสาหกรรมก่อสร้างด้านนี้ให้ใช้ปูนซีเมนต์โปซโซลาน่าแทนปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ จะทำให้ประชาชนได้ใช้วัสดุก่อสร้างในราคาที่ถูกลง ชาวบ้านอาจใช้เวลาว่างผลิตปูนซีเมนต์ชนิดนี้มาทำวัสดุก่อสร้างเองได้โดยแทบจะไม่ต้องลงทุนอะไรเลย

วิธีทำวัสดุก่อสร้างจากปูนซีเมนต์โปซโซลาน่านี้ ทำได้ทั้งในระดับชาวบ้าน และระดับอุตสาหกรรมขนาดย่อม สำหรับระดับชาวบ้านนั้น กรมวิทยาศาสตร์บริการได้สร้างแบบไม้สำหรับทำอิฐบล็อก อิฐมอญ และแผ่นทางเดินอย่างง่าย ๆ โดยใช้แรงงานคน เครื่องอัดอิฐดังกล่าวเป็นแบบง่าย ๆ ชาวบ้านสามารถสร้างขึ้นเองได้ ส่วนระดับอุตสาหกรรมขนาดย่อม

กรมวิทยาศาสตร์บริการมีวิธีการผลิตวัสดุก่อสร้างจากปูนซีเมนต์โปซโซลาน่าในปริมาณมากและในอัตราการผลิตที่เร็วขึ้นกว่าเครื่องมือที่ชาวบ้านใช้ โดยใช้เครื่องทุ่นแรงคือ เครื่องอัดอิฐบล็อก อิฐมอญ และแผ่นทางเดิน ในลักษณะเดียวกับการผลิตวัสดุก่อสร้างจากปูนซีเมนต์ทั่ว ๆ ไป

การทำวัสดุก่อสร้าง มีขั้นตอนการทำดังนี้ ผสมปูนซีเมนต์โปซโซลาน่ากับทรายในอัตราส่วน 1:3 โดยน้ำหนัก ใช้ น้ำประมาณร้อยละ 70 ของน้ำหนักปูนซีเมนต์โปซโซลาน่า ผสมคลุกเคล้ากันให้ดี อัดด้วยเครื่องหรืออัดลงแบบไม้ ถอดแบบนำไปผึ่งให้แห้ง วัสดุก่อสร้างที่ทำด้วยปูนซีเมนต์ชนิดนี้จะแห้งช้ากว่าปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เมื่อครบ 7 วัน ภาชนะให้ชุ่ม และเมื่อครบ 1 เดือน ก็นำไปใช้งานได้ เหมือนวัสดุก่อสร้างทั่ว ๆ ไป

การศึกษาค้นคว้า ทดลอง ทำวัสดุก่อสร้างจากเถ้าแกลบจึงเหมาะสมกับสภาพการณ์ปัจจุบันของประเทศเป็นอย่างมาก กรมวิธีผลิตง่าย ราคาถูก มีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมวัสดุก่อสร้างของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม จัดเป็นวัสดุก่อสร้างที่ดีมีความแข็งแรงทนทาน เหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการก่อสร้างบ้านเรือนที่พักอาศัย สถานที่ราชการหรือสำนักงานเอกชน ได้เช่นเดียวกับวัสดุก่อสร้างที่มีขายทั่วไป ถ้าชาวบ้าน หรือผู้ดำเนินการทำอุตสาหกรรมวัสดุก่อสร้างได้รับการสาธิตวิธีทำและวิธีใช้วัสดุก่อสร้างที่ทำจากเถ้าแกลบนี้ จะทำให้บุคคลเหล่านี้สามารถทำวัสดุก่อสร้างจากเถ้าแกลบดังกล่าวขึ้นมาใช้เอง หรือจะทำเป็นธุรกิจอุตสาหกรรมขนาดย่อมก็ได้ ซึ่งเป็นทางหนึ่งที่จะช่วยลดการใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ซึ่งมีราคาแพงลงได้บางส่วน และทำให้ประชาชนรู้จักนำสิ่งที่มีค่าน้อยมาเพิ่มมูลค่าและประโยชน์ให้สูงขึ้น เป็นการช่วยลดค่าใช้จ่าย ช่วยลดการตัดไม้ทำลายป่าอีกทางหนึ่งด้วย

ผู้สนใจต้องการทราบรายละเอียดเกี่ยวกับกรมวิธีผลิตวัสดุก่อสร้างจากปูนซีเมนต์โปซโซลาน่าเพิ่มเติม ติดต่อได้ที่กองการวิจัย กรมวิทยาศาสตร์บริการ ในวันเวลาราชการ

หมายเหตุ การผลิตปูนซีเมนต์โปซโซลาน่า คู่มือละเอียดได้จากข่าวกรมวิทยาศาสตร์บริการ ฉบับที่ 104 และวารสารกรมวิทยาศาสตร์บริการ ฉบับที่ 112 □

การใช้บริการวิเคราะห์ทดสอบ และรับรองคุณภาพสินค้า ของกรมวิทยาศาสตร์บริการ

กรมวิทยาศาสตร์บริการ เป็นสถานปฏิบัติกลางทางวิทยาศาสตร์ของประเทศ สังกัดกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและการพลังงาน กรมวิทยาศาสตร์ มีหน้าที่ประการหนึ่งคือ ให้บริการด้านการวิเคราะห์ ทดสอบ วัตถุตัวอย่าง และผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมต่าง ๆ ทั้งทางเคมี ฟิสิกส์ ชีววิทยา มาตราวิทยา ตลอดจนการรับรองคุณภาพสินค้าที่ผลิตขึ้นในประเทศ ให้กับทั้งภาคราชการ และภาคเอกชน รวมทั้งอุตสาหกรรมต่าง ๆ

กรมวิทยาศาสตร์ ได้จัดทำแบบคำร้องและแบบคำขอไว้สำหรับผู้ที่ประสงค์จะใช้บริการดังกล่าว เพื่อความสะดวกในการแจ้งความจำนง ดังนี้

1. การวิเคราะห์ทดสอบทั่วไป ให้ผู้ประสงค์จะขอให้วิเคราะห์ กรอกแบบคำร้อง โดยระบุชื่อวัตถุตัวอย่าง ตราหรือเครื่องหมาย กำกับตัวอย่าง (ถ้ามี) วัตถุประสงค์ที่ต้องการให้วิเคราะห์ทดสอบ ชื่อบุคคล หรือโรงงาน บริษัท ที่ส่งตัวอย่างให้วิเคราะห์ ตลอดจนที่อยู่และหมายเลขโทรศัพท์ และลงชื่อผู้นำส่งตัวอย่าง

ให้ครบถ้วน แล้วยื่นคำร้องพร้อมกับตัวอย่างที่จะขอให้วิเคราะห์ทดสอบต่องานสารบรรณและสถิติ

2. การรับรองคุณภาพสินค้า ให้ผู้ประสงค์จะขอให้รับรองคุณภาพผลิตภัณฑ์ กรอรายละเอียดในแบบคำขอใบรับรองคุณภาพสินค้าให้ครบถ้วน และยื่นแบบคำขอพร้อมใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงานและส่งตัวอย่างที่ต้องการให้รับรองคุณภาพพร้อมกัน การรับรองคุณภาพสินค้าแบ่งเป็น 2 ลักษณะคือ รับรองคุณภาพตามชนิดของผลิตภัณฑ์และรับรองเป็นประเภทของผลิตภัณฑ์ สินค้าที่รับรองคุณภาพคือสินค้าที่ผลิตขึ้นภายในประเทศ สินค้าที่ใช้ประจำเฉพาะแห่ง สินค้าที่ผลิตส่งต่างประเทศ สินค้าที่สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมยังมิได้กำหนดมาตรฐานไว้ และสินค้าที่ผู้ผลิตต้องการใบรับรองคุณภาพของกรมวิทยาศาสตร์

เมื่อกรอกข้อความใบแบบคำร้องหรือคำขอเรียบร้อยแล้ว เจ้าหน้าที่กรมวิทยาศาสตร์ จะคิดค่าธรรมเนียมการวิเคราะห์ทดสอบหรือรับรองคุณภาพตามบัญชีที่กำหนดไว้ การคิดค่า

ธรรมเนียม นี้ สำหรับกรณีวิเคราะห์ทดสอบทั่วไป จะคิดตามรายการที่ต้องการให้วิเคราะห์ทดสอบ ส่วนการรับรองคุณภาพนั้น คิดค่าธรรมเนียมตัวอย่างละ 2,000 บาท ถ้าเป็นประเภท (ไม่เกิน 10 ขนาด) ประเภทละ 5,500 บาท หากจะมีมากกว่า 10 ขนาด คิดเพิ่มอีกขนาดละ 200 บาท

เมื่อเจ้าหน้าที่คิดเงินค่าธรรมเนียมการวิเคราะห์หรือรับรองคุณภาพเสร็จเรียบร้อยแล้วให้ผู้ยื่นคำร้องนำไปคำร้องที่คิดค่าธรรมเนียมแล้วไปชำระเงินที่งานการเงินและบัญชี เมื่อเจ้าหน้าที่งานการเงิน ได้รับเงินไว้แล้วและออกใบเสร็จรับเงินไว้ให้เป็นหลักฐาน ใบเสร็จรับเงินตัวจริงเจ้าของหรือผู้ยื่นคำขอ เป็นผู้เก็บไว้ เมื่อได้รับใบเสร็จรับเงินจากงานการเงินแล้ว ให้นำเรื่องทั้งหมดกลับมายังงานสารบรรณ เพื่อให้เจ้าหน้าที่งานสารบรรณ ประทับตราลงรับเรื่อง ให้หมายเลขปฏิบัติการประจำตัวอย่าง และส่งกองเจ้าของเรื่องดำเนินการวิเคราะห์ทดสอบต่อไป

กรมวิทยาศาสตร์ จะออกผลการวิเคราะห์ทดสอบในรูปของรายงานผลการวิเคราะห์ทดสอบ ซึ่งมีนักวิทยาศาสตร์ผู้วิเคราะห์ และผู้อำนวยการกองลงนามกำกับ การส่งผลวิเคราะห์จะส่งให้โดยทางไปรษณีย์ หรือติดต่อให้เจ้าของมารับด้วยตนเอง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้นำส่งตัวอย่างที่แจ้งความประสงค์ไว้ ในการรับผลการวิเคราะห์ทดสอบหรือรับรองคุณภาพด้วยตนเอง จะต้องนำไปเสร็จรับเงินตัวจริงมาแสดงเป็นหลักฐานหรือนำมาเปลี่ยนในวันที่มารับผลการวิเคราะห์ทดสอบหรือรับรองคุณภาพ ดังนั้น โปรดอย่าทำใบเสร็จหาย ในการรับรองคุณภาพ กรมวิทยาศาสตร์ จะออกใบรับรองคุณภาพให้ ในกรณีที่มีผลิตภัณฑ์ดังกล่าวมีคุณภาพเข้าเกณฑ์มาตรฐานที่กรมวิทยาศาสตร์ ใช้ประกอบการวิเคราะห์ทดสอบ ใบรับรองคุณภาพดังกล่าวมีอายุ 3 ปี บริบูรณ์นับตั้งแต่วันที่ออกใบรับรองคุณภาพให้เป็นต้นไป

ท่านที่ประสงค์จะใช้บริการวิเคราะห์ทดสอบวัตถุตัวอย่าง หรือรับรองคุณภาพสินค้า หรือขอข้อมูลคำแนะนำ วลว โปรดติดต่อสอบถามรายละเอียดที่งานสารบรรณและสถิติ สำนักงานเลขานุการกรม กรมวิทยาศาสตร์บริการ ถนนพระรามที่ 6 โทร. 245-5508 ในวันและเวลาราชการ.



นายบัญญัติ บรรทัดฐาน รัฐมนตรีว่าการกระทรวงวิทยาศาสตร์ เป็นประธานเปิดการสัมมนา เรื่อง “การพัฒนาเทคโนโลยีเซรามิกเพื่อการส่งออก” ซึ่งศูนย์วิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา กรมวิทยาศาสตร์ จัดขึ้น ณ โรงแรมเอเชีย โดยมีบุคคลที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมเซรามิกจากหน่วยราชการ เอกชนและสถาบันการศึกษา เข้าร่วมการสัมมนาประมาณ 200 คน (30 มี.ค. 2531)



กรมวิทยาศาสตร์ ได้นำเครื่องกรองน้ำและเครื่องกลั่นน้ำ ด้วยแสงแดด ซึ่งกรมฯ ได้สร้างขึ้นไปติดตั้งที่ อ.ร่อนพิบูลย์ จ.นครศรีธรรมราช เพื่อใช้ในการกำจัดสารหนูในน้ำ

กรมวิทยาศาสตร์ นำผลงานเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์เซรามิก วัสดุก่อสร้างจากปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์และการกำจัดน้ำเสีย ด้วยผักตบชวาเข้าร่วมในงานนิทรรศการวันข้าราชการพลเรือน ณ ศูนย์เยาวชนไทย-ญี่ปุ่น ดินแดง (1 - 3 เม.ย. 2531)



ดร.เจริญ วัชรরังษี อธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการ ได้มอบเทคโนโลยีการทำเชื้อเพลิงแอลกอฮอล์แข็ง ซึ่งเป็นผลงานวิจัยของกองการวิจัย ให้แก่ร้านอาหารบ้านเงินงาม เพื่อนำไปผลิตใช้ในกิจการห้องอาหาร (11 เม.ย. 2531)



กรมวิทยาศาสตร์บริการ ได้จัดการประกวดผลงานกลุ่มสร้างคุณภาพ ครั้งที่ 2 เพื่อแสดงผลงาน เพลง คำขวัญ สัญลักษณ์โปสเตอร์และขวัญใจทีวี ณ ห้องประชุมกระทรวงวิทยาศาสตร์ (27 - 28 เม.ย. 2531)

การร่วมจัดนิทรรศการ

กรมวิทยาศาสตร์บริการได้นำผลงานไปร่วมจัดแสดงในงานต่าง ๆ ตามที่ได้รับเชิญมาดังนี้

- แสดงผลิตภัณฑ์เซรามิก ที่ศูนย์ศิลปาชีพพิเศษบางไทร จ.พระนครศรีอยุธยา
- แสดงผลงานปูนโปซโซลาน่าและวัสดุก่อสร้างที่ทำจากปูนนี้ในงานกาชาด จ.มหาสารคาม และกาฬสินธุ์
- แสดงผลงานผลิตภัณฑ์เซรามิก ผลิตภัณฑ์จากเสาวรสปูนซีเมนต์โปซโซลาน่าและวัสดุก่อสร้าง และการทำจัดน้ำเสียโดยใช้ผักตบชวา ในงานวันข้าราชการพลเรือน ณ ศูนย์เยาวชนไทย-ญี่ปุ่น ดินแดง
- แสดงผลงานการทำจัดน้ำเสียโดยใช้ผักตบชวา การถนอมอาหาร ปูนซีเมนต์โปซโซลาน่าและวัสดุก่อสร้างและดินภาคอีสาน ในนิทรรศการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาชนบท ณ โรงแรมเซ็นทรัลพลาซ่า

การฝึกอบรมทางวิชาการ

- กองฟิสิกส์และวิศวกรรม จัดการบรรยายพิเศษด้านมาตรวิทยาให้แก่ข้าราชการ วค. ณ ห้องประชุมกระทรวงวิทยาศาสตร์
- กองสหเวชศาสตร์และเทคโนโลยีจัดการอบรมคอมพิวเตอร์ ครั้งที่ 1 ให้แก่ ข้าราชการ วค. ณ ห้องประชุมกรมวิทยาศาสตร์
- อบรมเรื่องการถนอมอาหารและแปรรูปผักและผลไม้ ให้แก่ราษฎรที่บ้านไคร่นุ่น จ.มหาสารคาม และบ้านโคกลำม จ.กาฬสินธุ์
- อบรมเรื่องการทดสอบกระดาษและการบด-ทดสอบเยื่อ ให้แก่โรงงานเอกชน
- อบรมเรื่องเคลือบ การเตรียมเคลือบสี การเขียนสติกเกอร์ ลวดลายผลิตภัณฑ์ การเตรียมวัตถุดิบต่าง ๆ กระบวนการผลิต วิธีวิเคราะห์ทางเคมี ให้แก่นักศึกษาวิทยาลัยครูพระนคร มหาวิทยาลัยมหิดล และวิทยาลัยศิลปหัตถกรรม
- อบรมการทำปูนซีเมนต์โปซโซลาน่าจากเถ้าแกลบและการทำวัสดุก่อสร้างจากปูนนี้ การทำวัสดุก่อสร้างจากดินลูกรัง และการทำเชื้อเพลิงแข็งจากวัสดุเหลือทิ้งการเกษตร ให้แก่เกษตรกรบ้านโพนงามท่า จ.สกลนคร บ้านป่าน จ.ร้อยเอ็ด และบ้านโคกลำม จ.กาฬสินธุ์
- อบรมเพิ่มเติมให้แก่ราษฎรที่ศูนย์ศิลปาชีพพิเศษแม่ต๋ำ จ.ลำปาง และพระตำหนักทักษิณราชินีนาถ จ.นราธิวาส
- อบรมและให้คำแนะนำเรื่องการค้นข้อมูลทางเคมี การค้นเอกสารทางสิทธิบัตร งานบริการข้อมูลและงานเกี่ยวกับห้องสมุดให้แก่นักศึกษามหาวิทยาลัยรามคำแหง
- อบรมเรื่องการทำอิฐมอญ ให้แก่ราษฎรบ้านสะอาด จ.ขอนแก่น บ้านป่าน จ.ร้อยเอ็ด และบ้านโคกลำม จ.กาฬสินธุ์

- อบรมวิธีวิเคราะห์หาปริมาณคาร์บอนในเหล็ก ให้แก่ คณะครูสภวิทยาลัยอีสานใต้ จ.นครราชสีมา

- อบรมเรื่องการพัฒนาผลิตภัณฑ์ผ้าฝ้ายและผ้าไหม เพื่อ ใช้ประโยชน์ทางด้านใช้สอยให้แก่ราษฎร บ้านโคกลำ จ.กาฬสินธุ์

การเยี่ยมชมกิจการ

- Mr. David Lovegrove ผู้เชี่ยวชาญจาก Industrial Development Authority of Ireland (IDA IRELAND) เข้าพบอธิบดีกรม วิทยาศาสตร์ฯ ในนามกลุ่ม EEC เพื่อปรึกษาเกี่ยวกับงานของกรม วิทยาศาสตร์ที่จะให้บริการแก่โรงงานในแง่ของการพัฒนาอุตสาหกรรม ขนาดย่อมในประเทศไทย

- Mr. Charles Franchimon จาก National Measurement Lab (NML) CSIRO ประเทศออสเตรเลีย เข้าพบอธิบดีกรมวิทยาศาสตร์ฯ เกี่ยวกับงานด้านมาตรวิทยา พร้อมทั้งเข้าเยี่ยมชมงานด้านมาตรวิทยา กองฟิสิกส์และวิศวกรรม

- Dr. Sogo Sayama จากประเทศญี่ปุ่น เข้าเยี่ยมชมการใช้ประโยชน์จากวัสดุเหลือทิ้งการเกษตรที่กองการวิจัย

- นักศึกษาวิทยาลัยครูสวนสุนันทา มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ และมหาวิทยาลัยศิลปากรเข้าเยี่ยมชมกิจการห้องสมุดกรมวิทยาศาสตร์ฯ

การพัฒนาบุคลากรในต่างประเทศ

- นางสาววรรณ วงษ์สมุทร ข้าราชการกองวิทยาศาสตร์ ชีวภาพ ได้รับทุนรัฐบาลญี่ปุ่นภายใต้แผนโคลัมโบ ไปฝึกอบรมหลักสูตร Food Microbial Control ที่ประเทศญี่ปุ่น

- นางสาวดารวรรณ ศิลปโภชากุล ข้าราชการกองสนเทศ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้รับทุนสหประชาชาติ (UNDP/WIPO) ไปประชุม Industrial Property and Economic Technological Development ที่ฮ่องกง

- นางสาวสุนทรี เปื้องการ ข้าราชการกองวิทยาศาสตร์ ชีวภาพ ไปประชุมคณะกรรมการวิชาการสาขาสารเจือปนในอาหาร ครั้งที่ 20 และ Ad Hoc Working Groups ที่ประเทศเนเธอร์แลนด์

- นายสมโภชน์ บุญสนิท ข้าราชการกองฟิสิกส์และวิศวกรรม ได้รับทุน ADAB ไปฝึกอบรมหลักสูตรมาตรวิทยา สาขา Laser Interferometry ที่ประเทศออสเตรเลีย

- นางสาวจรรยา วัฒนทวีกุล ข้าราชการกองวิทยาศาสตร์ ชีวภาพ ได้รับทุน AMBO ไปประชุมเชิงปฏิบัติการด้าน Modern Technology of Protein Structure Analysis in Protein Engineering ที่ประเทศญี่ปุ่น

- นางสาวพิศมัย แซ่หลิม ข้าราชการกองการวิจัย ได้รับทุน รัฐบาลสิงคโปร์ ภายใต้แผนโคลัมโบ ไปฝึกอบรมหลักสูตร Laboratory Techniques (Chemistry) ที่ประเทศสิงคโปร์

- นางสาวประทุม พุทธิวนิช ข้าราชการกองวิทยาศาสตร์ ชีวภาพ ได้รับทุนรัฐบาลสิงคโปร์ภายใต้แผนโคลัมโบ ไปฝึกอบรม หลักสูตร Study on Food Central ที่ประเทศสิงคโปร์.

น้ำส้มสายชูหมักจากเสาวรส

วัตถุดิบ

เสาวรส	20 ผล
น้ำ	8 ลิตร
น้ำตาลทราย	1 กิโลกรัม
ยีสต์แห้งหรือยีสต์ทำขนมปัง	1 ช้อนชา
(อาจใช้ลูกแป้งข้าวหมากแทนยีสต์ก็ได้)	
เชือน้ำส้ม	พอสสมควร

วิธีทำ

1. นำผลเสาวรสไปล้างน้ำให้สะอาด ผ่าเปลือกออกเอา เฉพาะส่วนข้างในไปคั้นน้ำ เติมน้ำและน้ำตาลทรายลงไป ต้มให้เดือด 5 - 10 นาที
2. กรองผ่านผ้ากรอง ทิ้งไว้ให้เย็น แล้วเทลงในภาชนะที่ ใช้หมัก เช่น โถแก้ว ไหเคลือบ ที่ทำความสะอาดแล้ว
3. แบ่งน้ำเสาวรสที่เตรียมไว้มาประมาณครึ่งแก้ว เติมยีสต์แห้งลงไป คนให้ละลาย ทิ้งไว้ให้ยีสต์ทำงาน จะสังเกตเห็นได้จากการเกิดฟอง
4. เทน้ำเสาวรสที่เดิมยีสต์แล้ว ลงในน้ำเสาวรสที่เหลือ คนให้เข้ากัน ปิดด้วยผ้าไม้เพื่อกันฝุ่นและเชื้อจากภายนอก
5. ปล่อยให้ยีสต์ทำปฏิกิริยากับน้ำตาลในน้ำเสาวรสจนหมด ซึ่งจะสังเกตได้ว่าไม่มีฟองเกิดขึ้นอีก และยีสต์ตกตะกอนนอนก้นใช้ เวลาประมาณ 7 - 10 วัน
6. ถ่ายส่วนที่เป็นน้ำใส ใส่ลงในภาชนะหมักอีกใบหนึ่ง ทั้งนี้ เพื่อจะให้น้ำส้มที่ได้ใสเร็วและไม่มียีสต์
7. เติมเชือน้ำส้มโดยใช้ น้ำส้มสายชูหมักที่ยังไม่ได้ดื่มมาเชื้อ ลงไป ประมาณร้อยละ 10 ถ้าไม่มีเชือน้ำส้ม อาจอาศัยเชือน้ำส้ม ในอากาศ โดยปิดภาชนะด้วยผ้าขาวบาง ทิ้งไว้ 2 - 3 วัน จะมีฝ้าบาง ๆ ลอยอยู่ที่ผิวหน้า จึงปิดด้วยผ้าไม้ ตั้งทิ้งไว้จะได้ น้ำส้ม แต่ต้องใช้เวลา นานขึ้นและผลที่ได้ไม่ค่อยแน่นอน
8. ทิ้งไว้ให้เกิดกรดน้ำส้ม ซึ่งจะใช้เวลาประมาณ 30 - 45 วัน จะได้ น้ำส้มสายชูหมักซึ่งมีความแรงของกรดประมาณร้อยละ 4
9. ถ่ายส่วนใสออก ต้มให้เดือด บรรจุในขวดให้เต็ม ตั้งทิ้งไว้วัน ๆ ตะกอนจะนอนก้น กรองผ่านผ้าดิบ จะได้ น้ำส้มสายชูใส สีเหลืองอ่อน



นายกฤษณ์ พุ่มพวง

เกิดเมื่อวันที่ 12 สิงหาคม 2484 ได้รับการศึกษาระดับประถมศึกษาจากโรงเรียนวัดพนัสนิคม ระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนวัดเทพศิรินทร์ และโรงเรียนพาณิชยการธนบุรี รับราชการครั้งแรกเมื่อวันที่ 13 ตุลาคม 2507 ปัจจุบันดำรงตำแหน่งเจ้าหน้าที่บริหารงานธุรการ 4 กองสนเทควิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

นายกฤษณ์ พุ่มพวง เป็นผู้ที่มีความขยันหมั่นเพียร พยายามคิดหาวิธีแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นขณะปฏิบัติหน้าที่ ปฏิบัติตนได้เหมาะสมแก่กาลเทศะ สามารถพูดสื่อความเข้าใจได้เป็นอย่างดี มีความรับผิดชอบต่องานที่ทำงาน ปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายสำเร็จลุล่วงด้วยดี ไม่ผิดวันประกันพ่วง มีความสามารถในการแสดงความคิดเห็นที่นำไปใช้เป็นประโยชน์ได้ เป็นที่รักใคร่ของเพื่อนร่วมงานและเป็นที่ไว้วางใจของผู้บังคับบัญชา



นางเพลินพิศ สัตยาลักษณ์

เกิดเมื่อวันที่ 13 มิถุนายน 2497 ได้รับการศึกษาระดับประถมศึกษาจากโรงเรียนวัดช้างเหล็ก ระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนวัดประสาธน์ และโรงเรียนพระนครวิทยาคมชัย รับราชการครั้งแรก เมื่อวันที่ 25 มีนาคม 2518 ปัจจุบันดำรงตำแหน่งเจ้าหน้าที่ธุรการ 3 กองสนเทควิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

นางเพลินพิศ สัตยาลักษณ์ เป็นผู้มีความขยันหมั่นเพียรและมีความรับผิดชอบในหน้าที่การงานเป็นอย่างดี มีความประพฤติเรียบร้อย เป็นที่รักใคร่ของเพื่อนร่วมงานและผู้บังคับบัญชา มีความตั้งใจในการปฏิบัติหน้าที่การงานที่ได้รับมอบหมายและปฏิบัติให้สำเร็จลุล่วงได้ทันต่อความต้องการ อุทิศเวลาให้กับทางราชการแม้ว่าจะเป็นเวลานอกราชการก็จะปฏิบัติงานได้อย่างเต็มที่



นายน้อย ถาวรนาถ

เกิดเมื่อวันที่ 15 มีนาคม 2471 ได้รับการศึกษาระดับประถมศึกษาจากโรงเรียนวัดราชรินทร์ รับราชการครั้งแรกเมื่อวันที่ 1 มีนาคม 2495 ปัจจุบันดำรงตำแหน่งพนักงานห้องทดลองกองเคมี

นายน้อย ถาวรนาถ เป็นผู้มีความขยันหมั่นเพียร ปฏิบัติงานในหน้าที่ด้วยความอุตสาหะ เรียบร้อย รวดเร็ว และสามารถให้ความคิดเห็นเมื่อร่วมทำกิจกรรมต่าง ๆ ได้ มีความซื่อสัตย์ สุจริต มีสัมมาคารวะต่อผู้ใหญ่ เป็นมิตรกับผู้ร่วมงานและบุคคลทั่วไป สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ดี ยึดมั่นในคุณธรรม 4 ประการ

การเคลือบสีด้วยผง (powder coating)

เทคโนโลยีที่กลับมาใหม่

ในปัจจุบันมีการแข่งขันกันในการอุตสาหกรรมต่าง ๆ การพัฒนาเทคโนโลยีจึงเน้นถึงการทำให้ผลิตภัณฑ์ได้มีคุณภาพสูง มีกรรมวิธีการผลิตสะดวกและรวดเร็ว ให้ผลคุ้มค่าและเหมาะสมกับสถานการณ์นั้น ๆ และที่สำคัญ คือ ไม่มีโทษต่อผู้ปฏิบัติงานและสิ่งแวดล้อม จะเห็นได้ว่าเทคโนโลยีที่ได้รับความนิยมนั้น จะต้องมีการวิจัยกำหนดมากมาย และเป็นเทคโนโลยีที่ไม่หยุดนิ่ง มีการพัฒนาตนเองอยู่ตลอดเวลา การเคลือบสีด้วยผงก็เป็นเทคโนโลยีหนึ่งที่มีลักษณะดังกล่าว จึงมีผู้สนใจเริ่มนำกลับมาใช้อีก และมีแนวโน้มการใช้สูงขึ้นเรื่อย ๆ

การเคลือบสีด้วยผงไม่ใช่เทคนิคใหม่ เป็นเทคนิคที่มีมานานแล้ว แต่การลงทุนในระยะเริ่มแรกสูงเมื่อเทียบกับผลกำไรที่ได้รับ จึงทำให้ไม่ได้รับความนิยมมากนัก ปัจจุบันภาวะการตลาดเปลี่ยนแปลงไป จากการสำรวจผู้ประกอบการอุตสาหกรรมเคลือบสีและผู้บริโภคพบว่า ในระยะ 5 ปีต่อไปข้างหน้า คาดว่าแนวโน้มในอุตสาหกรรมเคลือบสีด้วยผงจะสูงถึงร้อยละ 200 ซึ่งก็เป็นสิ่งที่เป็นไปได้ เพราะเป็นเทคนิคที่ช่วยลดพลังงาน เครื่องมือเป็นแบบอัตโนมัติ ปรียบง่าย ควบคุมความหนาของผิวเคลือบได้ตามต้องการ และในช่วงกว้าง การเปลี่ยนสีทำได้สะดวกรวดเร็ว สามารถนำผงเคลือบส่วนเกินกลับมาใช้ได้อีก ผิวเคลือบที่ได้มีคุณภาพตามต้องการ เช่น ทนต่อสารเคมี ทนต่อการเกิดสนิม ทนต่อความชื้น ยืดหยุ่นได้ดี นอกจากนี้ยังสามารถเปลี่ยนแปลงสูตรได้ง่ายไม่จำกัด ทำให้เกิดผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ดีขึ้น

คำว่า “ผง” ในที่นี้ หมายถึง สารประกอบอินทรีย์โพลีเมอร์ที่ประกอบด้วยเรซินต่าง ๆ สารที่ทำให้เกิดสี (pigment) สารที่ทำให้แข็งตัว (hardening agent) สารเติมแต่ง (additives) และอื่น ๆ สัดส่วนและชนิดของสารประกอบเหล่านี้ขึ้นอยู่กับวิธีการเคลือบ ผงเคลือบเหล่านี้จะกระจายในตัวกลางที่เป็นอากาศที่ถูกพ่นเข้าไป

มองเป็นเนื้อเดียวกันตลอดและมีการเคลื่อนไหวคล้ายของเหลว (fluidised) สารประกอบเหล่านี้จะมีกรรมวิธีการผลิตพิเศษที่ทำให้มีขนาดเล็กมาก ตั้งแต่ 10-100 μm

โลหะที่ใช้เคลือบด้วยวิธีนี้มี เหล็ก เหล็กอาบสังกะสี และอะลูมิเนียม ซึ่งใช้ในอุตสาหกรรมต่าง ๆ ตั้งแต่อุตสาหกรรมเบาจนถึงอุตสาหกรรมหนัก

การเคลือบสีด้วยผง มีหลักการง่าย ๆ โดยการพ่นผงเคลือบที่สะอาด แห้งและอยู่ในสภาพแห้งไปเกาะติดบนผิวของโลหะที่ต้องการเคลือบ ทำให้หลอมเหลวโดยการอบในตู้อบหรือการใช้รังสี จนผงเคลือบแผ่เป็นแผ่นฟิล์มที่เรียบ และมีความสม่ำเสมอ เคลือบอยู่บนผิวของผลิตภัณฑ์ เทคนิคนี้ได้มีการพัฒนาขึ้นเรื่อย ๆ ปัจจุบันวิธีที่ได้รับความนิยมสูง เป็นวิธีที่ใช้ electrostatic gun ในการพ่นผงเคลือบเป็นสเปรย์ออกไป ผงเคลือบจะเกิดมีประจุไฟฟ้า ด้วยขั้วไฟฟ้าภายใน electrostatic gun และวิ่งเข้าไปหาผิวหน้าของโลหะที่ถูกเหนี่ยวนำให้มีประจุตรงกันข้าม และเกาะติดแน่นด้วย แรงยึดเกาะแบบไฟฟ้าสถิต (electrostatic force)

วิธีเคลือบแบบนี้นิยมใช้ในอุตสาหกรรมเคลือบสี มีลักษณะเด่น คือ ไม่ต้องใช้ตัวทำละลาย ผงเคลือบที่ใช้เป็นสารอินทรีย์โพลีเมอร์ที่ไม่ละลายน้ำและสามารถล้างออกด้วยน้ำ จึงไม่เป็นอันตรายเมื่อสัมผัส การพ่นผงเคลือบอาจทำในบริเวณที่สามารถควบคุมการกระจาย และความเข้มข้นของผงเคลือบเพื่อให้เหมาะสมกับชิ้นส่วนที่ต้องการเคลือบ สามารถควบคุมปริมาณของผงเคลือบที่กระจายอยู่ในสถานที่ทำงานให้มีน้อยมากจนต่ำกว่าขีดอันตราย โดยผู้ผลิตจะต้องออกแบบระบบห้องปฏิบัติงานให้ถูกต้องตามมาตรฐานกำหนด ซึ่งจะป้องกันผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้ ผู้ปฏิบัติงานสามารถป้องกันการสัมผัสกับผงเคลือบและการสูดหายใจเข้าไป โดยออกแบบเครื่องแต่งกายขณะทำงาน

ให้เหมาะสม เช่น ใส่เสื้อปกปิดร่างกายมิดชิด และใส่หน้ากากช่วยหายใจ การเคลือบด้วยวิธีนี้มีลักษณะพิเศษคือสามารถเคลือบส่วนที่เป็นเหลี่ยมหรือมุมของชิ้นส่วนต่าง ๆ ได้เรียบและสวยงามกว่า เมื่อเทียบกับการเคลือบสีที่ใช้ตัวทำละลาย เหตุที่วิธีการนี้ไม่เป็นที่นิยมใช้ในสมัยก่อน เพราะต้องใช้เทคโนโลยีสูง ตั้งแต่การเตรียมวัตถุดิบให้มีขนาดอยู่ในช่วงที่ต้องการ เทคนิคการพ่นต้องใช้อุปกรณ์พิเศษ ใช้หัวพ่นที่ออกแบบอย่างดีเพื่อควบคุมการกระจายของผงเคลือบ สิ่งเหล่านี้ต้องใช้เงินลงทุนสูงและผู้ที่มีความรู้ความชำนาญเป็นพิเศษ จึงทำให้วิธีเคลือบแบบนี้พัฒนาไม่ได้เต็มที่

เหตุผลประการหนึ่งที่ทำให้การเคลือบสีด้วยผงกลับมาเป็นที่นิยมใหม่ คือ เป็นวิธีการที่สามารถปรับให้ใช้กับผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ได้ (adaptability and acceptance) ไม่มีส่วนตายตัว แต่เน้นถึงวิธีที่จะให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่ดีที่สุด และมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด การเคลือบด้วยวิธีนี้ ถ้าต้องการให้ได้ผลดี ก่อนการเคลือบสีผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดจะต้องพิจารณาถึงชนิดของเรซินที่ใช้และวิธีการเตรียมผิวหน้าที่เหมาะสมกับโลหะที่ต้องการเคลือบและการใช้งาน

เรซินที่ใช้ในการเคลือบแบบนี้เป็นพวกเทอร์โมเซตติ้งเรซิน (thermosetting resin) ที่มีน้ำหนักโมเลกุลต่ำ สามารถไหลได้ดีเมื่อหลอมเหลว เรซินเหล่านี้จะทำปฏิกิริยากับสารที่ทำให้แข็งตัว (hardening agent) ที่ผสมอยู่ เกิดเป็นสารที่มีโมเลกุลใหม่ที่มีคุณสมบัติในการเคลือบผิวต่าง ๆ กัน เทอร์โมเซตติ้งเรซินที่ใช้กันมากมี epoxy, epoxy ester, polyester, polyurethane และ acrylic การเลือกเรซินเหล่านี้ขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้งานของผลิตภัณฑ์นั้น ๆ มีตั้งแต่อุตสาหกรรมเบาจนถึงอุตสาหกรรมหนัก เช่น อุตสาหกรรมท่อ อุตสาหกรรมเครื่องจักรกลทางการเกษตร อุตสาหกรรมจักรยานยนต์ อุตสาหกรรมรถยนต์ อุตสาหกรรมเครื่องเรือน เครื่องใช้ในครัวเรือน ตัวอย่างเรซินที่มีลักษณะพิเศษที่ใช้กับงานต่าง ๆ เช่น FBE (fusion bonded epoxy) เป็นเรซินที่พัฒนาจนมีคุณสมบัติพิเศษเฉพาะตัว ที่ทนต่อการสึกกร่อนได้ดี มีความเหนียว และยืดหยุ่นดี ใช้ในการเคลือบท่อส่งน้ำมัน และท่อส่งก๊าซทั้งบนบกและในทะเล TGIC/polyester ใช้สำหรับตกแต่งและป้องกัน

ผิวหน้าของผลิตภัณฑ์ที่ทำจากอะลูมิเนียม และ เหล็กอบสังกะสี epoxy/polyester ใช้สำหรับ เคลือบอุปกรณ์ต่างๆในปัจจุบันผู้ผลิตเรซิน ได้ศึกษาวิจัยเพื่อหาเรซินใหม่สำหรับป้อนอุตสาหกรรมเคลือบสีด้วยผง การเลือกใช้เรซิน จึงจำเป็นต้องปรึกษากับบริษัทผู้ผลิตเพื่อช่วย ในการตัดสินใจเลือกเรซินที่เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ ที่จะเคลือบ

การเตรียมผิวหน้าก่อนเคลือบ (pre treatment) เป็นขั้นตอนที่สำคัญมากในการเคลือบ ดังกล่าว แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอนคือ การทำความสะอาดผิวเคลือบให้สะอาดปราศจากสิ่งสกปรกต่างๆ เช่น คราบไขมัน และการเคลือบด้วยเกลือฟอสเฟตของเหล็กและสังกะสี (phosphating) เนื่องจากการเคลือบสีด้วยผง ผิวหน้าที่ได้ก่อนข้างหนา อาจและความชื้นสามารถ

ผ่านทะลุแผ่นฟิล์มที่เคลือบโดยอาศัยแรงดันออกซิเจนทำให้เกิดสนิมได้ ดังนั้นการเคลือบด้วยเกลือฟอสเฟตก่อนการเคลือบสีด้วยผงจึงทำให้อายุการใช้งานสูงขึ้น ระบบในการเคลือบด้วยเกลือฟอสเฟตนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของโลหะที่ต้องการเคลือบ และการใช้งาน เช่น การเตรียมผิวหน้าของเหล็กหลังทำความสะอาดแล้ว ควรใช้ทั้งการจุ่มและสเปรย์ด้วยเกลือฟอสเฟตและสังกะสีฟอสเฟต

เทคนิคต่าง ๆ ในแต่ละขั้นตอนของการเคลือบสีด้วยผง ต้องอาศัยความละเอียดมากกว่าการทาสี แต่เมื่อเทียบกับผลที่ได้รับแล้วก็ทำให้มีผู้เริ่มใช้เทคนิคนี้แพร่หลายมากขึ้นเรื่อย ๆ ดังจะเห็นได้จากผลงานวิจัยต่าง ๆ เกี่ยวกับการเคลือบสีด้วยผงได้เผยแพร่ออกมามากมาย กองสนทนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้ติดตาม

และรวบรวมไว้บริการแก่ผู้สนใจ โดยสามารถศึกษาค้นคว้าได้ที่กองสนทนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กรมวิทยาศาสตร์บริการ ได้ทุกวันในเวลาราชการ

เอกสารอ้างอิง

1. Powder Coating. Information files Compiled by the staff of Division of Scientific and Technological Information, Department of Science Service.
2. Surface coatings : a complete handbook of paint technology, prepared by the Oil and Colour Chemists' Association, N.S.W Australia : New South Wales University Press Ltd., 1974. 

ตุ๊กกั่วเหลือง

ส่วนประกอบ

เนย	200กรัม หรือประมาณ 1 ถ้วยตวง
น้ำตาลทรายขาว	200กรัม หรือประมาณ 1 ถ้วยตวง
ไข่ไก่	2ฟอง
เกลือ	4กรัม หรือประมาณ 1 ช้อนชา
ผงฟู	6กรัม หรือประมาณ 1 ช้อนโต๊ะ
แป้งสาลี	160กรัม หรือประมาณ 1½ ถ้วยตวง
กากถั่วเหลือง	60กรัม
วานิลลา	1ช้อนโต๊ะ

กรรมวิธี

1. ร่อนแป้ง ผงฟู เกลือ เข้าด้วยกัน 2 ครั้ง

2. ตีเนยให้ขึ้นขาว ค่อย ๆ ใส่ น้ำตาลทีละน้อยจนหมด
3. ใส่แป้ง กากถั่วเหลือง วานิลลาและไข่ไก่ ซึ่งตีจนขึ้นแล้ว คนส่วนผสมให้เข้ากัน
4. ตักส่วนผสมหยอดบนถาดที่ทำเนยไว้ อบไฟประมาณ 190 องศาเซลเซียส 20 นาที เอาออก ทิ้งไว้ให้เย็น แกะออกจากถาด
5. เก็บในขวดที่สะอาด แห้งและปิดฝา

หมายเหตุ

กากถั่วเหลืองผง ได้จากกากถั่วเหลืองที่ได้จากการทำนํ้านมถั่วเหลือง แล้วนำไปตากให้แห้งป่นเป็นผง เก็บไว้ใช้ได้นาน.



วุ้นเส้น

วุ้นเส้นเป็นอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรตที่มีผู้นิยมรับประทานมาก ใช้ทำแกงจืด ผัด ยำ หรือใช้แทนเส้นก๋วยเตี๋ยวได้ ตามปกติวุ้นเส้นทำจากแป้งข้าวเจ้าที่แยกเอาโปรตีนออกจนเกือบหมดแล้ว วุ้นเส้นชนิดนี้จะมีคุณภาพดี มีลักษณะเป็นเส้นเล็ก ๆ ขนาดสม่ำเสมอ ไม่มีสี มองดูใสเป็นมันเมื่อนำไปต้มจะเหนียวและไม่เกาะติดกันต่อมาข้าวเจ้ามีราคาแพงขึ้นจึงมีการใช้แป้งชนิดอื่นผสมลงไปเพื่อลดต้นทุนในการผลิต เช่น ผสมแป้งมันสำปะหลังในปริมาณร้อยละ 10-20 ทำให้วุ้นเส้นที่ได้มีคุณภาพด้อยกว่าเดิม มีลักษณะขุ่นไม่ใส และเมื่อนำไปต้มเส้นจะค่อนข้างเปื่อยไม่เหนียวเท่าวุ้นเส้นที่ทำจากแป้งข้าวเจ้าล้วน นอกจากแป้งข้าวเจ้าแล้ว ยังอาจใช้แป้งชนิดอื่น เช่น ถั่วเนาว์แดง ถั่วพุ่ม ถั่วดำ ทำวุ้นเส้นได้เช่นเดียวกัน แต่คุณภาพดีไม่เท่าวุ้นเส้นที่ทำจากแป้งข้าวเจ้า อย่างไรก็ตามถ้าเทคโนโลยีใหม่ ๆ มาใช้ในการผลิตอาจจะช่วยยกระดับคุณภาพวุ้นเส้นที่ทำด้วยแป้งชนิดอื่นให้ดีขึ้นได้ในวันข้างหน้า

เนื่องจากมีผู้สนใจมาขอรับคำแนะนำเกี่ยวกับวิธีทำวุ้นเส้นมาก งานวิเคราะห์อาหารและเครื่องดื่ม กองวิทยาศาสตร์ชีวภาพจึงได้ศึกษาวิธีทำใหม่ ๆ จากโรงงานในประเทศหลายโรงงาน ถึงแม้เทคนิคการทำจะแตกต่างกันบ้างขึ้นอยู่กับขนาดและทุนของแต่ละโรงงาน แต่หลักการทั่ว ๆ ไปคล้ายคลึงกันดังต่อไปนี้

วิธีทำ แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอนที่สำคัญคือ

ขั้นตอนที่ 1 การทำแป้ง มีวิธีทำดังนี้ (ดูแผนผังที่ 1)

1. ร่อนข้าวเจ้าหรือข้าวชนิดอื่น ๆ เพื่อแยกสิ่งสกปรก เช่น ฝุ่น หิน ดิน กรวด และทรายออกจากข้าว
2. ล้างข้าวที่ร่อนแล้วในถังซีเมนต์หรือถังไม้ 2-4 ครั้ง ด้วยน้ำจนข้าวสะอาด
3. แช่ข้าวในถังนาน 18-24 ชั่วโมง จนข้าวพองและเปลือกข้าวเปื่อย
4. นำข้าวเจ้าทั้งเปลือกที่แช่แล้วเข้าเครื่องโม่ให้ละเอียด จะได้แป้ง โปรตีน กาก และน้ำผสมกันอยู่
5. แยกแป้งออกจากโปรตีนและกาก โดยผ่านส่วนผสมทั้งหมดลงไปตามรางไม้ แป้ง

ซึ่งหนักกว่าอย่างอื่นจะตกค้างอยู่บนรางไม้ นำไปเข้าเครื่องหมุนเหวี่ยง 2 ครั้ง เพื่อสลัดน้ำออกบางส่วน แป้งที่ได้ตอนนี้จะมีความชื้นประมาณร้อยละ 33-35 นำไปทำวุ้นเส้นได้เลย หรือถ้าอบให้แห้งจนความชื้นเหลือประมาณร้อยละ 12 ใช้เป็นแป้งสำหรับทำขนม เช่น ซาหรุ่ม

ส่วนที่เป็นโปรตีนซึ่งเบากว่า เมื่อไหลผ่านรางไม้ออกมาแล้วตั้งทิ้งไว้จะตกตะกอน แล้วไขน้ำใส ๆ ที่อยู่ตอนบนของถังทิ้งไป กรองเอาตะกอนไปตากแห้งหรืออัดเป็นแผ่น นำไปผสมทำเป็นอาหารสัตว์หรือขายให้โรงงานทำเนื้อเทียมหรือหมักทำเป็นเครื่องจิ้มต่าง ๆ

ขั้นตอนที่ 2 การทำวุ้นเส้น มีวิธีทำดังนี้ (ดูแผนผังที่ 2)

1. นำแป้งที่หมักมีความชื้นประมาณร้อยละ 33-35 มาใส่ถังโลหะ เติมน้ำร้อนลงไปเพื่อทำให้เป็นแป้งเปียกก่อน แล้วจึงใส่แป้งข้าวเจ้าชนิดแห้งลงไปอีก กวนให้ผสมเป็นเนื้อเดียวกันด้วยเครื่องกวนไฟฟ้า นาน 15-20 นาที
 2. นำแป้งมานวดด้วยมืออีกครั้งหนึ่งจนเหนียว ประมาณ 15 นาที
 3. กดแป้งที่นวดจนได้ที่แล้วผ่านตะแกรงรูเล็ก ๆ ลงไปในกะทะน้ำเดือด วุ้นเส้นจะสุกใช้ไม้สวขึ้นแล้วแช่ในน้ำเย็น
 4. นำวุ้นเส้นไปผึ่งบนราวไม้ไผ่ให้สะเด็ดน้ำ แล้วตากในห้องเย็นที่อุณหภูมิ 0° ซ. อีก 1 วัน เส้นจะแยกไม่เกาะติดกัน
 5. นำวุ้นเส้นไปแช่ในน้ำที่มีซิลิเฟอไรด์ไดออกไซด์ ซึ่งเตรียมได้โดยเผากัมมะถันแล้วผ่านควันลงในน้ำ จนได้ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ประมาณ 4.5-6.0 แช่วุ้นเส้นประมาณ 1 ชั่วโมง แล้วล้างน้ำทันที ตากแดดให้แห้งบนราวไม้ไผ่ ถ้าแดดดีจะใช้เวลาตาก 1 วัน ถ้าแดดไม่ดีต้องตากถึง 2 วัน
- บางโรงงานใช้วิธีรมวุ้นเส้นด้วยควันกำมะถัน โดยเผากำมะถันให้เป็นควันแล้วผ่านควันกำมะถันเข้าไประมวุ้นเส้นในห้องรมควันโดยเฉพาะ นำไปตากแดดให้แห้งหรืออาจใช้ทั้งสองวิธีคือทั้งแช่และรมควันกำมะถัน ซึ่งทำให้วุ้นเส้นมีสีขาวนวลรับประทานและช่วยป้องกันการบูดเสียขึ้นราได้ ในทางปฏิบัติมีข้อควรระวังคืออย่าให้ปริมาณซิลิเฟอไรด์ไดออกไซด์เหลืออยู่ในวุ้นเส้นมากเกินไป เพราะจะเป็นอันตรายต่อผู้บริโภคได้

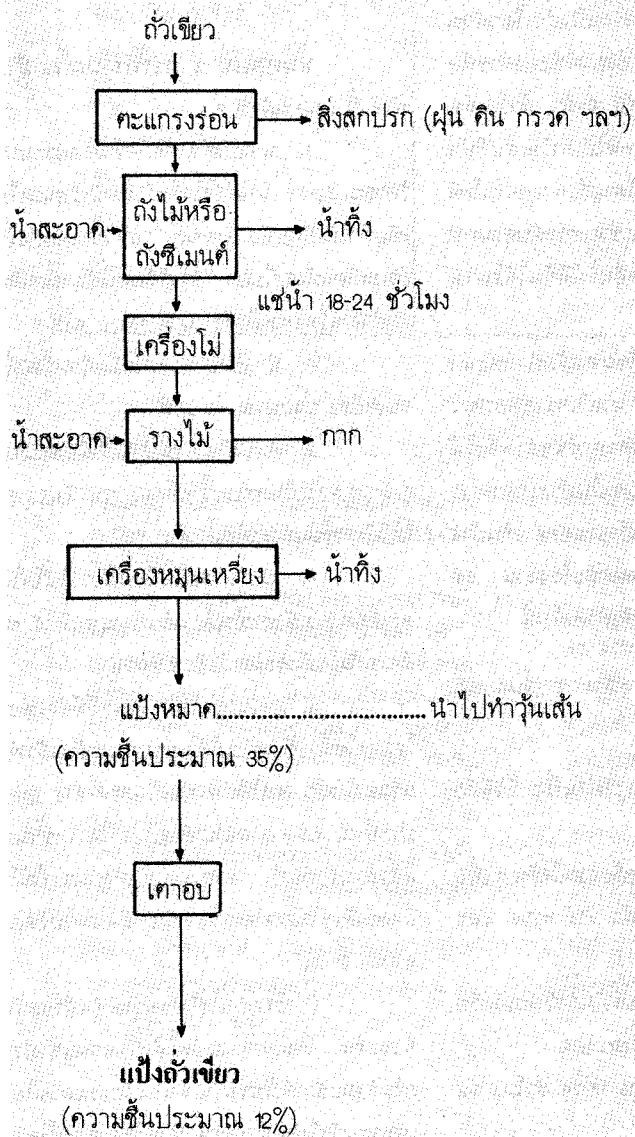
วันเส้นมีคุณค่าทางอาหารโดยเฉลี่ย
ดังต่อไปนี้
ความชื้น ร้อยละ 15.0
ไขมัน ร้อยละ 0.63
โปรตีน (Nx 6.25) ร้อยละ 0.14
เถ้า ร้อยละ 0.18

กาก
คาร์โบไฮเดรต (โดยการคำนวณ) ร้อยละ 83.57
จากคุณค่าทางอาหารของวันเส้นดังกล่าว
ข้างต้น จะเห็นว่าวันเส้นประกอบด้วยแป้งหรือ
คาร์โบไฮเดรตเป็นส่วนใหญ่ มีโปรตีนและไขมัน

น้อยมาก ดังนั้นท่านที่เคยเข้าใจผิดคิดว่ารับประทาน
วันเส้นแทนข้าวแล้วจะช่วยลดน้ำหนักตัวได้โปรด
เข้าใจเสียใหม่และเลือกอาหารชนิดอื่นที่มีแป้ง
น้อยแต่มีกากมาก เช่น ผัก ผลไม้ต่าง ๆ แทนข้าว
หรือวันเส้น จึงจะสามารถลดน้ำหนักตัวได้ตาม
ความต้องการ

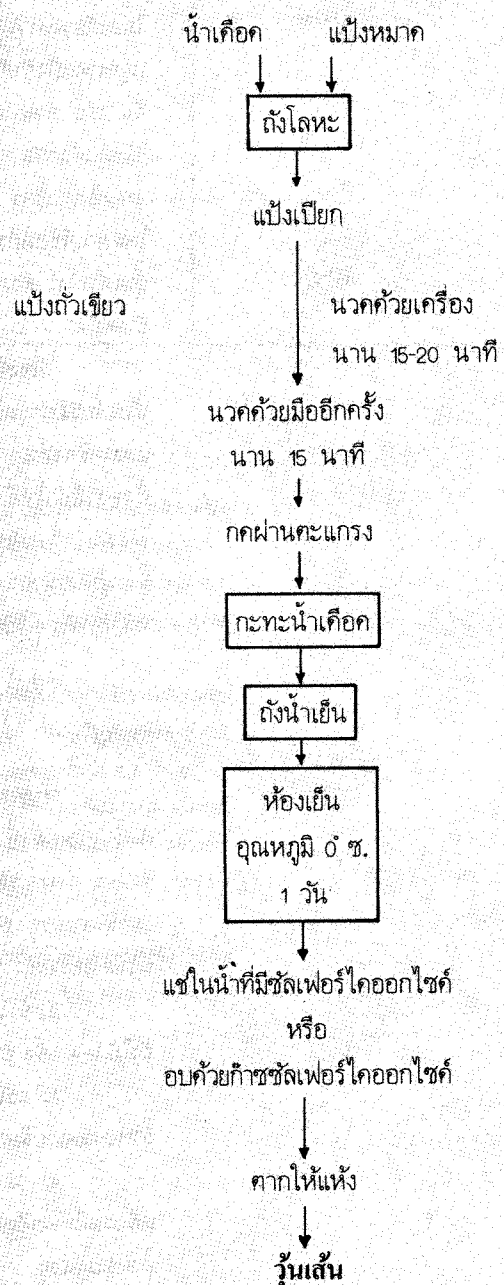
แผนผังที่ 1

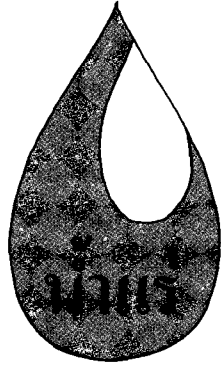
ขั้นตอนที่ 1 การทำแป้งถั่วเขียว



แผนผังที่ 2

ขั้นตอนที่ 2 การทำวันเส้น





น้ำเป็นปัจจัยที่สำคัญยิ่งในการดำรงชีวิตของมวลมนุษย์ มนุษย์ใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค เพื่อการเกษตรกรรมและอุตสาหกรรม น้ำเหล่านี้ได้จากแหล่งต่าง ๆ เช่น น้ำฝน น้ำแม่น้ำ ลำคลอง น้ำผ่านกรรมวิธี เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีน้ำประเภทหนึ่ง ซึ่งเชื่อกันว่ามีประโยชน์ในการรักษาสุขภาพหรือบำบัดโรคบางชนิดได้เมื่อใช้ดื่มหรืออาบ น้ำดังกล่าวคือ “น้ำแร่”

“น้ำแร่” หมายถึง น้ำใด ๆ จากแหล่งน้ำที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ และมีแร่ธาตุผสมอยู่เป็นคุณสมบัติเฉพาะสำหรับแหล่งน้ำแร่นั้น ๆ

ปัจจุบัน น้ำแร่เป็นที่สนใจจากผู้บริโภคมาก ดังนั้น นอกจากน้ำแร่ธรรมชาติแล้ว ยังมีการผลิตหรือนำเข้าน้ำแร่ปรุงแต่งที่บรรจุในภาชนะปิดสนิทเพื่อจำหน่าย ซึ่งกรรมวิธีการผลิตน้ำแร่จะได้กล่าวต่อไป

คณะกรรมการมาตรฐานอาหารระหว่างประเทศ (Codex Alimentarius Commission) ได้แบ่งน้ำออกเป็นประเภทต่าง ๆ ดังนี้

- Naturally carbonated natural mineral water คือ น้ำแร่ธรรมชาติที่หลังจากผ่านกรรมวิธี (ดูข้อ 1) แล้ว จะมีปริมาณของก๊าซที่ละลายอยู่เท่ากับปริมาณของก๊าซที่มีอยู่ในน้ำแร่ธรรมชาติเดิม

- Non-carbonated natural mineral water คือ น้ำแร่ธรรมชาติซึ่งไม่ว่าจะโดยธรรมชาติหรือผ่านกรรมวิธี (ดูข้อ 1) แล้วก็ตามจะมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์อยู่ในปริมาณที่ทำให้เกลือไฮโดรเจนคาร์บอเนต ยังคงละลายอยู่ในน้ำได้

- Decarbonated natural mineral water หรือ Natural mineral water fortified with carbon dioxide คือ น้ำแร่ธรรมชาติที่หลัง

จากผ่านกรรมวิธี (ดูข้อ 1) แล้วจะมีปริมาณของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ไม่เท่ากับปริมาณที่มีอยู่เดิมตามธรรมชาติ

- Carbonated natural mineral water

คือ น้ำแร่ธรรมชาติที่หลังจากผ่านกรรมวิธี (ดูข้อ 1) แล้วจะมีฟองก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งได้จากการเติม

การปฏิบัติเกี่ยวกับการผลิตน้ำแร่เพื่อให้ถูกสุขลักษณะนั้น คณะกรรมการมาตรฐานอาหารระหว่างประเทศได้กำหนดไว้ พอจะสรุปได้ดังนี้

1. การผลิตยอมให้ผ่านเฉพาะกรรมวิธีการลดหรือเพิ่มก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์อิสระ การกรอง (filtration) การริน (decantation) เพื่อแยกสิ่งที่ไม่ต้องการออก ซึ่งการกระทำต่าง ๆ นี้ต้องไม่ทำให้แร่ธาตุซึ่งเป็นส่วนประกอบของน้ำแร่เปลี่ยนแปลง

2. ห้ามการขนย้ายน้ำแร่ธรรมชาติโดยการบรรจุใส่ถัง หรือภาชนะใหญ่นำไปบรรจุภาชนะออกจำหน่าย หรือนำไปผ่านกรรมวิธีก่อนบรรจุ เพราะการขนส่งดังกล่าวอาจทำให้เกิดการปนเปื้อนหรือการเปลี่ยนแปลง เช่น ถ้าน้ำแร่มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ การขนส่งดังกล่าวอาจทำให้ก๊าซสูญเสียไปได้

3. บริเวณที่นำน้ำแร่จากบ่อต้องมีการป้องกันมิให้สิ่งสกปรกมีโอกาสเข้าไปปนเปื้อน

4. เครื่องมือเครื่องใช้ในการผลิตต้องทำด้วยวัสดุที่เหมาะสม และอยู่ในลักษณะที่ป้องกันสิ่งแปลกปลอมมิให้เข้าสู่ น้ำแร่ได้ รวมทั้งการล้างการบรรจุ ต้องให้ถูกต้องตามข้อกำหนดเกี่ยวกับการสุขลักษณะ

5. ในระหว่างการผลิต ถ้าตรวจพบว่าน้ำเสีย จะต้องหยุดการผลิตหมดทุกขั้นตอนจนกว่าจะสามารถขจัดสาเหตุที่ทำให้ น้ำเสียได้เรียบร้อย และต้องมีการตรวจสอบการปฏิบัติให้เป็นไปตามหลักเกณฑ์เป็นระยะ ๆ

เนื่องจากมีผู้สนใจบริโภคน้ำแร่ จนกระทั่งมีการผลิตหรือนำเข้าน้ำแร่ที่บรรจุในภาชนะที่ปิดสนิทเพื่อจำหน่าย ดังนั้นกระทรวงสาธารณสุข จึงกำหนดน้ำแร่เป็นอาหารควบคุมเฉพาะ และกำหนดคุณภาพหรือมาตรฐาน รวมทั้งวิธีการผลิต และฉลากตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 15 (พ.ศ. 2522) ซึ่งกำหนดว่า น้ำแร่ต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐานดังนี้

1. ใส่ ไม่มีตะกอน

2. แร่ธาตุที่มีอยู่ในน้ำแร่ต้องมีปริมาณที่ไม่เป็นอันตรายต่อร่างกาย

3. มีคุณสมบัติทางจุลินทรีย์ดังต่อไปนี้

ก. Standard plate count ที่ 30-37 องศาเซลเซียส 24 ชั่วโมง ไม่เกิน 500 โคโลนีต่อ 1 มิลลิลิตร

ข. Most Probable Number of Coliform organism (M.P.N.) ต่อ 100 มิลลิลิตรน้อยกว่า 2.2

ค. ไม่มี E. Coli type I (Escherichia Coli)

การผลิตหรือนำเข้าน้ำแร่ในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทเพื่อจำหน่ายต้องไม่ผ่านกรรมวิธีทางเคมี หรือวิธีอื่น ๆ ที่ทำให้คุณสมบัติทางเคมีของน้ำแร่นั้นต่างไปจากน้ำแร่ธรรมชาติ เว้นแต่

1. ผสมฟลูออไรด์ได้ แต่ปริมาณทั้งหมดที่มีอยู่ต้องไม่เกิน 1 มิลลิกรัม ต่อ น้ำแร่ 1 ลิตร

2. เติมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ หรือก๊าซโอโซน การเติมน้ำนั้นให้เติมได้เพียงชนิดเดียวเท่านั้น

ด้านภาชนะบรรจุ น้ำแร่นั้น ต้องตรวจพบแบคทีเรียได้ไม่เกิน 1 โคโลนีต่อความจุ 1 มิลลิลิตร และต้องเป็นภาชนะที่ไม่มีสารปนเปื้อนออกมา กับน้ำแร่ในปริมาณที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ

นอกจากประเภทและเกณฑ์กำหนดคุณภาพมาตรฐานของน้ำแร่ดังกล่าวมาแล้ว ปริมาณแร่ธาตุบางชนิดที่ละลายอยู่ในน้ำแร่ยังสามารถใช้ระบุชนิดของน้ำแร่ดังต่อไปนี้

Alkaline	หมายถึง	น้ำแร่ที่มีปริมาณเกลือไฮโดรเจนคาร์บอเนต	มากกว่า	600	mg/l
Acidulous	"	น้ำแร่ที่มีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์อิสระ	มากกว่า	250	"
Saline	"	น้ำแร่ที่มีปริมาณเกลือโซเดียมคลอไรด์	มากกว่า	1,000	"
Contains fluorine	"	น้ำแร่ที่มีปริมาณฟลูออรีน	มากกว่า	1	"
Contains iron	"	น้ำแร่ที่มีปริมาณเหล็ก	มากกว่า	5	"
Contains iodine	"	น้ำแร่ที่มีปริมาณไอโอดีน	มากกว่า	1	"
may be diuretic	"	น้ำแร่ที่มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด	มากกว่า	1,000	"
		หรือเกลือไฮโดรเจนคาร์บอเนต	มากกว่า	600	"

คณะกรรมการมาตรฐานอาหารระหว่างประเทศเกี่ยวกับน้ำแร่ธรรมชาติชนิดบรรจุขวดสำหรับจำหน่ายเป็นอาหาร มีข้อกำหนดดังนี้

	มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร
Copper	1
Manganese	2
Zinc	5
Borate (as H_3BO_3)	30
Organic matter (as O_2)	3
Arsenic	0.05
Barium	1.0
Cadmium	0.01
Chromium (VI)	0.05
Lead	0.05
Mercury	0.001
Selenium	0.01
Fluorides (as F^-)	2
Nitrates (as NO_3^-)	45
Sulphides (as H_2S)	0.05
Ra^{226} activity	30 pCi/litre

นอกจากนี้ต้องตรวจไม่พบสิ่งปนเปื้อนต่อไปนี้

Phenolic compounds

Surface active agents

Pesticides and PCBs

Mineral oil

Polynuclear aromatic hydrocarbons

Total beta - activity (except k^{40} and H^3) ไม่เกิน 1 pCi/l

Cyanides (as CN^-) " 0.01 mg/l

Nitrites (as NO_2^-) " 0.005 "

ตัวอย่างน้ำแร่ธรรมชาติและน้ำแร่ปรุงแต่ง ที่กรมวิทยาศาสตร์บริการ ได้วิเคราะห์ ซึ่งสามารถรวบรวมข้อมูลนำเสนอในที่นี้ มีทั้งน้ำแร่จากแหล่งธรรมชาติภายในประเทศ น้ำแร่ที่บรรจุ

ในภาชนะปิดสนิทที่ผลิตภายในประเทศ และนำเข้าจากต่างประเทศ ซึ่งมีรายการวิเคราะห์ต่างกันบ้าง เนื่องจากบางตัวอย่างวิเคราะห์เพื่อศึกษาคุณภาพของน้ำแร่ และแหล่งน้ำแร่นั้น ๆ

ตามความเหมาะสมและปริมาณตัวอย่างบางตัวอย่างก็วิเคราะห์ตามรายการที่กำหนดมากับฉลากของตัวอย่าง ซึ่งสามารถรวบรวมพอเป็นสังเขปได้ดังนี้

น้ำแร่จากแหล่งธรรมชาติในประเทศไทย

หมายเลขปฏิบัติการ	ชื่อตัวอย่าง	แหล่งที่เก็บตัวอย่าง
LN. 694	น้ำแร่	โรงแรมจันทร์สมธารา จังหวัดระนอง
LO. 878	น้ำพุร้อน	บริษัทเทพวงศ์จำกัด (ผู้นำส่งตัวอย่าง)
MR. 196	น้ำแร่	โรงแรมจันทร์สมธารา จังหวัดระนอง
ND. 170	น้ำพุร้อน	บนภูเขา จังหวัดสุราษฎร์ธานี
NG. 689	น้ำแร่จากบ่อน้ำร้อน	ถ้ำเขาพลู ตำบลสวนแตง อำเภอละแม จังหวัดชุมพร
NJ. 721	น้ำแร่	บริษัทบุญรอดบริวเวอรี่จำกัด (ผู้นำส่งตัวอย่าง)
NM. 231	น้ำพุร้อน	ถ้ำเขาพลู ตำบลสวนแตง อำเภอละแม จังหวัดชุมพร
NM. 314	น้ำพุร้อน	อำเภอสันกำแพง จังหวัดเชียงใหม่

ผลการวิเคราะห์

คุณลักษณะทางกายภาพ	LN.694	LO.878	MR.196	ND.170	NG.689	NJ.721	NM.231	NM.314
Colour, Pt-Co scale	น้อยกว่า 5	-	5	-	-	น้อยกว่า 5	5	5
Odour	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี
Turbidity, NTU	2.8	-	1.5	-	-	0.2	0.3	4.5
pH value	8.1	-	8.2	-	8.1	8.1	8.0	8.5
Electrical conductivity at 20 °C, micromhos/cm.	-	-	-	-	-	-	780	

คุณลักษณะทางเคมี, มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร

	LN.694	LO.878	MR.196	ND.170	NG.689	NJ.721	NM.231	NM.314
Total Solids	244	-	191	-	—	290	592	-
Suspended solids	nil	-	nil	-	-	nil	nil	-
Dissolved solids	244	-	191	-	-	290	592	-
Total alkalinity as CaCO ₃	-	-	81	141	396	-	377	274
Total hardness as CaCO ₃	55	-	48	-	417	57.3	399	34.2
Temporary hardness as CaCO ₃	-	-	48	-	396	-	377	34.2
Permanent hardness as CaCO ₃	-	-	nil	-	21	-	22	nil
Bicarbonate as CaCO ₃	-	-	81	100.7	396	-	377	194.3
Carbonate as CaCO ₃	-	-	-	40.3	nil	-	nil	80.3
Chlorides as Cl	4.0	nil	5.0	-	103	2.9	91	7.9
Fluorides as F	3.2	-	4.0	1.7	0.28	6.4	0.42	2.2
Nitrates as N	0.04	-	1.6	-	-	-	-	-
Nitrites as N	0.001	-	0.001	-	-	-	-	-

	LN.694	LO.878	MR.196	ND.170	NG.689	NJ.721	NM.231	NM.314
Sulphates	20.8	26.6	15.5	1030	16	21.2	11.8	-
Cyanide	0.06	-	ไม่พบ	-	-	-	-	-
Phenolic substances	0.004	-	0.01	-	-	-	-	-
Methylene blue active substances as LAS	ไม่พบ	-	0.01	-	-	-	-	-
Aluminium	-	-	-	-	-	-	0.11	-
Arsenic	0.001	-	ไม่พบ	-	-	ไม่พบ	ไม่พบ	-
Barium	ไม่พบ	-	ไม่พบ	ไม่พบ	-	ไม่พบ	0.74	ไม่พบ
Boron	-	-	-	-	-	-	ไม่พบ	-
Calcium	21.2	-	14.6	18.5	147.7	19.7	118.6	-
Cadmium	ไม่พบ	-	ไม่พบ	ไม่พบ	-	ไม่พบ	0.003	ไม่พบ
Chromium	ไม่พบ	-	ไม่พบ	ไม่พบ	-	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
Copper	ไม่พบ	-	0.01	0.01	-	ไม่พบ	0.01	0.004
Iron	0.01	0.10	0.02	1.3	-	0.14	0.06	0.02
Lead	ไม่พบ	-	น้อยกว่า0.1	น้อยกว่า0.1	-	น้อยกว่า0.1	น้อยกว่า0.1	น้อยกว่า0.1
Magnesium	0.48	-	2.7	-	19.2	1.9	24.6	-
Manganese	0.05	0.03	0.02	0.04	-	0.02	0.007	0.002
Mercury	ไม่พบ	-	ไม่พบ	-	-	ไม่พบ	ไม่พบ	0.002
Nickel	-	-	-	-	-	-	0.08	0.05
Potassium	-	-	-	5.6	-	-	5.9	14.5
Sodium	-	-	-	14.4	-	-	52	172
Selenium	ไม่พบ	-	ไม่พบ	ไม่พบ	-	ไม่พบ	ไม่พบ	-
Silver	-	-	-	-	-	-	ไม่พบ	-
Zinc	0.13	-	0.41	0.04	-	0.06	0.06	0.02

น้ำแร่ที่บรรจุในภาชนะปิดสนิทที่ผลิตภายในประเทศ และนำเข้าจากต่างประเทศ ซึ่งวิเคราะห์ตามรายการที่แนบมา
กับฉลากของตัวอย่าง

หมายเลขปฏิบัติการ	ชื่อตัวอย่าง	แหล่งที่ผลิต
LA. 226	น้ำแร่เอวียอง (Evian)	ประเทศฝรั่งเศส
LB. 74	น้ำแร่คอนเทรคซิวิลล์ (Contrexeville)	"
LB. 75	น้ำแร่เปอริเอ (Perrier)	"
LB. 76	น้ำแร่วีชี (Vichy)	"
LI. 602	น้ำแร่ชนิดเป็นฟองของสปา (SPA)	ประเทศเบลเยียม
LQ. 558	น้ำแร่เอวียอง (Evian)	ประเทศฝรั่งเศส
LT. 545	น้ำแร่เอวียอง (Evian)	"
LX. 312	น้ำแร่ Geyser	ประเทศจีน
MY. 768	น้ำแร่ราน่า	ประเทศไทย
NA. 705	น้ำแร่ราน่า	"

ผลการวิเคราะห์

LA.226 LB.74 LB.75 LB.76 LI.602 LQ.558 LT.545 LX.312 MY.678 NA.705

คุณลักษณะทางกายภาพ

pH value 7.3 - - - - 7.7 7.6 - - -

คุณลักษณะทางเคมี, มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร

Total solids	319	-	-	3114	-	234	285	-	-	-
Bicarbonate as CaCO ₃	284	272	-	2440	ไม่พบ	209	279	-	105	54.0
Calcium	102.4	452	-	100	4.8	44.0	75.2	2.8	20.4	4.0
Magnesium	7.9	67	-	8.4	ไม่พบ	27.6	25.4	5.8	ไม่พบ	0.5
Chlorides as Cl	4.0	7.0	52.8	234	6.0	3.0	3.0	3.0	2.0	5.0
Iron	-	-	0.13	-	0.01	-	-	0.01	0.06	0.06
Manganese	-	-	0.01	-	0.02	-	-	ไม่พบ	0.01	0.004
Sulphates	12.0	1032	81	130	5.7	11.8	11.3	-	43.0	55.0
Zinc	-	-	-	0.04	-	-	-	0.02	0.16	0.01
Fluorides as F	0.15	-	-	7.0	0.21	0.07	0.07	-	1.2	6.4
Phosphates	-	-	-	-	-	-	-	-	0.02	0.03
Sodium	8.9	23	-	1337	3.4	6.3	6.9	-	47.5	56.5
Potassium	0.95	3.0	-	75	0.25	0.60	0.60	-	6.0	3.5
Lithium	-	-	-	-	0.005	-	-	-	-	-
Nitrates as N	0.50	0.34	-	-	0.43	1.9	1.5	-	-	-
Nitrites as N	nil	nil	-	-	-	-	-	-	-	-
Soluble silica	6.9	-	-	-	-	14.2	6.8	10.5	-	-
Aluminium	-	-	-	-	0.56	-	-	-	-	-
Total nitrogen as N	-	-	-	0.28	-	-	-	-	-	-
Arsenic	-	-	-	0.06	-	-	-	-	-	-
Lead	-	-	0.02	0.01	-	-	-	น้อยกว่า 0.1	-	-
Copper	-	-	-	0.02	-	-	-	ไม่พบ	-	-
Total alkalinity as CaCO ₃	-	-	-	-	-	-	-	13.2	-	-
Total hardness as CaCO ₃	-	-	-	-	-	-	-	31.3	-	-

คุณลักษณะทางจุลินทรีย์

Standard plate count

ที่ 30-37 องศาเซลเซียส 24 ชั่วโมง

โคโลนี ต่อ 1 มิลลิลิตร ไม่พบ ไม่พบ ไม่พบ ไม่พบ ไม่พบ ไม่พบ ไม่พบ ไม่พบ 11000 ไม่พบ

Most Probable Number

of Coliformorganism (MPN)

ต่อ 100 มิลลิลิตร

E. Coli ← ไม่พบ ไม่พบ ไม่พบ ไม่พบ ไม่พบ ไม่พบ ไม่พบ ไม่พบ 500 ไม่พบ → น้อยกว่า 2.2

รายงานข้างต้นกล่าวถึงทั้งน้ำแร่ที่บรรจุในภาชนะปิดสนิทเพื่อจำหน่าย ซึ่งสะดวกต่อการขนส่งและเก็บรักษาเพื่อจำหน่ายต่อไป และน้ำแร่จากแหล่งน้ำธรรมชาติอีกหลายแห่ง ซึ่งใช้เป็นแหล่งให้บริการน้ำแร่ทั้งในด้านการดื่มเพื่อสุขภาพ การอาบ หรือแช่ ซึ่งเชื่อกันว่าจะช่วยรักษาและบำรุงผิวพรรณให้สดชื่นแจ่มใส เนื่องจากมีแร่ธาตุที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกายละลายอยู่ ส่วนใหญ่แหล่งน้ำแร่ธรรมชาติเหล่านี้มักจะมีลักษณะเป็นน้ำพุร้อน หรือน้ำร้อน อย่างไรก็ตามมาตรฐานน้ำแร่ที่กล่าวมาทั้งหมด ครอบคลุมเฉพาะในด้านการใช้เป็นอาหารควบคุมเฉพาะ

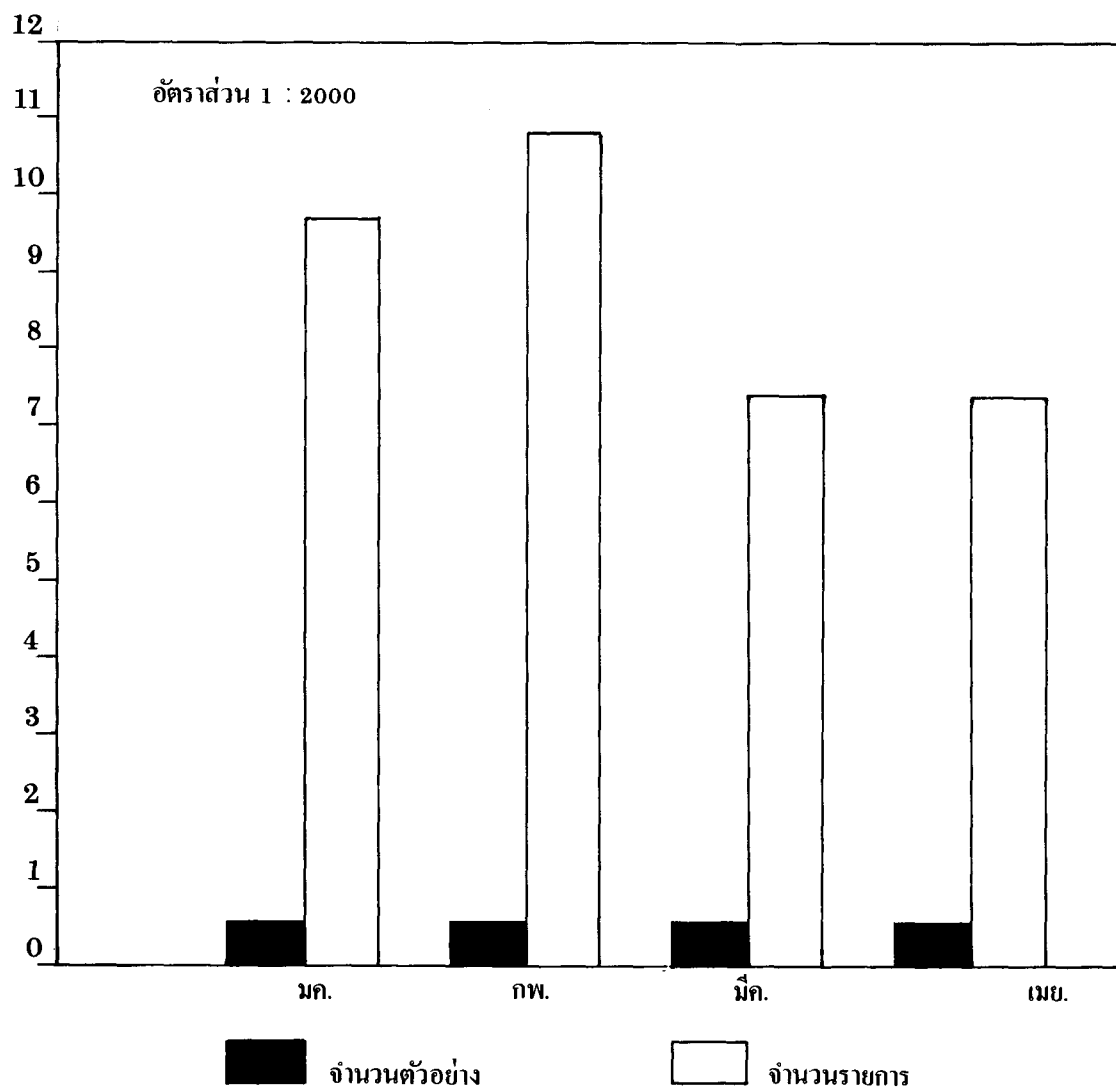
เท่านั้น มิได้ครอบคลุมถึงการใช้ประโยชน์ตามวัตถุประสงค์อื่น ๆ แต่ก็มีการผลิตและนำเข้าน้ำแร่เพื่อจำหน่ายในรูปบรรจุขวดชนิดแบบสเปรย์หรือเปิดแหล่งให้บริการน้ำแร่เพื่อการรักษาและบำรุงผิวพรรณที่เชื่อกันว่าเป็นจริง

จากการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำแร่ธรรมชาติทั้งจากแหล่งน้ำแร่ธรรมชาติในประเทศไทยและจากการนำเข้าน้ำแร่ธรรมชาติที่บรรจุในภาชนะปิดสนิทจากต่างประเทศ พบว่าคุณภาพของน้ำแร่เหล่านั้น อยู่ในเกณฑ์น้ำบริโภคบ้าง ไม่อยู่ในเกณฑ์บ้างก็มี ยกเว้นกรณีของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซไอโซน ฟลูออไรด์ ซึ่งเป็นแร่ธาตุ

ที่อนุโลมให้มีการปรุงแต่งได้ โดยปกติแล้วน้ำแร่ธรรมชาติจะมีปริมาณสารโลหะหนักอยู่น้อยมาก ถ้ามีมากแสดงว่ามีการปนเปื้อนอันอาจติดมาจากเครื่องมือเครื่องใช้ในการบรรจุ ถ้าขบวนการผลิตถูกต้องตามหลักเกณฑ์แล้ว ไม่น่าจะตรวจพบสารอันตราย ไซยาไนด์ ในเตรท ไนไตรท์ ถ้ามีมากแสดงว่ามีการปนเปื้อนเช่นกัน แร่ธาตุบางชนิด เช่น สารหนู โบรอน ฟลูออรีน ไอโอดีน โมลิบดีนัม วานาเดียม ซีลีเนียม โครเมียม อาจพบได้ในน้ำแร่ธรรมชาติเอง มิใช่มาจากสิ่งปนเปื้อน ดังนั้น ผู้บริโภคควรเลือกใช้น้ำแร่ที่ได้รับการวิเคราะห์หาว่าใช้บริโภคได้เสียก่อน

สถิติแสดงจำนวนตัวอย่างและรายการวิเคราะห์ทดสอบวัตถุตัวอย่าง

ประจำเดือน มกราคม-เมษายน 2531



การสอบเทียบเครื่องวัดระดับเสียง

การพัฒนาประเทศในปัจจุบันนี้เน้นว่าเจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว ทั้งด้านเกษตรกรรมและอุตสาหกรรม มีการใช้เครื่องจักร เครื่องทุ่นแรง และเครื่องมือเครื่องใช้ต่าง ๆ ที่ให้ความสะดวกสบายเพิ่มขึ้นอย่างมาก ความเจริญดังกล่าวทำให้เกิดแหล่งชุมชนที่ทวีความแออัดขึ้นมาก จึงเกิดปัญหาต่าง ๆ ตามมา ปัญหาที่สำคัญยิ่งประการหนึ่ง คือปัญหาเสียงรบกวน องค์การอนามัยโลกได้กำหนดมาตรฐานระดับเสียงที่ปลอดภัยต่อการได้ยินไว้ไม่เกิน 85 เดซิเบล แต่อย่างไรก็ตามค่ากล่าวที่ว่า “ชีวิตยังสะดวกสบายมากขึ้นเท่าใด ความรุนแรงของเสียงก็จะเพิ่มมากกว่าทุกครั้งไป” ยังคงเป็นจริงเสมอ จากที่ได้มีการสำรวจพบว่าเสียงที่เกิดขึ้นบนท้องถนนโดยทั่วไปของกรุงเทพมหานครมีความดังเกิน 85 เดซิเบล ซึ่งเป็นเสียงที่เกิดจากรถยนต์ รถจักรยานยนต์ รถสามล้อเครื่อง รถโดยสารและรถบรรทุก ส่วนในแม่น้ำเจ้าพระยานั้นเสียงของเรือยนต์ เรือควั่น และเรือหางยาวมีระดับเสียงเกิน 90 เดซิเบล โดยเฉพาะเรือหางยาวมีระดับเสียงสูงถึง 122 เดซิเบล จัดเป็นเสียงที่อยู่ในขั้นอันตรายต่อการได้ยิน เสียงในสถานเริงรมย์ เช่น ในที่คลับ ดิสโก้เธคนั้นมีอันตรายแฝงอยู่เช่นกัน นอกจากนี้เสียงดังจากโรงงานอุตสาหกรรมจะอยู่ในระดับ 60-120 เดซิเบล ระดับเสียงในโรงงานอุตสาหกรรมเหล่านี้ ถ้าต้องรับฟังต่อเนื่องกันนาน ๆ จะทำให้เกิดหูหนวกได้ และผู้ที่ได้รับอันตรายโดยตรงก็คือ คนงานในโรงงาน และชาวบ้านที่อาศัยอยู่ในบริเวณใกล้เคียง

หน่วยราชการและเอกชนที่มีหน้าที่รับผิดชอบหลายแห่ง ได้ร่วมกันหาแนวทางแก้ไข ปัญหาเสียงรบกวน ได้สำรวจหาข้อมูลวัดความดังเสียงในสถานที่ต่าง ๆ แต่ยังมีข้อขัดแย้งในเรื่องผลรายงานการวัดความดังของเสียงระหว่างหน่วยงานที่วัดวิเคราะห์ต่าง ๆ ในบางกรณีไม่สามารถชี้ชัดได้ว่าเสียงจากแหล่งเดียวกันอยู่ในขีดที่ก่อให้เกิด

เกิดอันตรายได้หรือไม่ ผลการวัดความดังของเสียงที่แตกต่างกันไป ทำให้เกิดข้อขัดแย้งระหว่างผู้อยู่อาศัยและแหล่งประกอบกิจการที่เป็นต้นเหตุของเสียงเกิดความไม่แน่นอน ไม่เชื่อถือผลการวัด ซึ่งมีสาเหตุจากเครื่องมือไม่ได้มาตรฐาน และวิธีการวัดเสียงไม่เป็นระบบเดียวกันตามหลักการและมาตรฐานของการวัดเสียง

กรมวิทยาศาสตร์บริการ ซึ่งเป็นหน่วยงานที่รับผิดชอบในการพัฒนาระบบมาตรวิทยาและการรับรองห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนให้บริการวิเคราะห์ทดสอบมลพิษทางอากาศและเสียงจากอุตสาหกรรมได้ทำการพัฒนามาตรฐานการวัดเสียงให้เป็นระบบเดียวกันทั่วประเทศสามารถสอบย้อนกลับไปยังมาตรฐานชั้นปฐมของประเทศไทยได้ ซึ่งนอกจากจะเป็นการแก้ไขปัญหาการวัดเสียงดังกล่าวข้างต้นแล้ว ยังมีประโยชน์อย่างมากในอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับด้านเสียง เช่น วิทยุ โทรศัพท์ ไมโครโฟน ลำโพง และวัสดุดูดกลืนเสียงต่าง ๆ รวมทั้งด้านสถาปัตยกรรม ในการออกแบบ อาคาร โรงมหรสพ และห้องบันทึกเสียงด้วย

เครื่องมือที่สำคัญที่ใช้วัดความดังเสียงคือ เครื่องวัดระดับเสียง (Sound Level Meter) มีใช้กันอยู่อย่างแพร่หลาย มีหลายชนิด หลายขนาด และจากแหล่งผลิตหลายแห่งทั้งยุโรป อเมริกา และในเอเชีย แต่อย่างไรก็ตามเราสามารถแบ่งประเภทเครื่องวัดระดับเสียงตามความแม่นยำเป็น 4 ชนิด คือ ชนิด Type 0, 1, 2 และ 3 แต่ละชนิดใช้งานในลักษณะแตกต่างกันดังนี้

ชนิด Type 0 ใช้เป็นมาตรฐานอ้างอิงในห้องปฏิบัติการ

ชนิด Type 1 ใช้ในห้องปฏิบัติการและภาคสนามที่มีสภาพเสียงเฉพาะที่ควบคุมได้

ชนิด Type 2 ใช้ในห้องปฏิบัติการและภาคสนามทั่วไป

ชนิด Type 3 ใช้ในงานสำรวจเบื้องต้นในภาคสนาม

เครื่องวัดระดับเสียงแต่ละชนิดจะมีค่ากลาง (centre value) เหมือนกัน แตกต่างกันเพียงค่าช่วงความคลาดเคลื่อน (tolerance) ซึ่งจะมากขึ้นตามเลขชนิดและข้อแตกต่างของชนิดต่าง ๆ นี้ จะแปรตามราคาด้วย ตัวอย่างชนิด Type 0 ซึ่งมีความแม่นยำสูงมาก จะมีราคาแพงกว่าชนิดอื่นหลายเท่า เป็นต้น

วิธีการสอบเทียบเครื่องวัดระดับเสียงเพื่อหาค่าความถูกต้อง (accuracy) และความมั่นคง (stability) จะทำการสอบเทียบตามวิธีการในมาตรฐาน IEC 651 และต้องสามารถควบคุมเงื่อนไขของสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ได้คงที่ เช่น สามารถควบคุมสนามเสียงของแหล่งกำเนิดเสียง ตัวอย่างเช่น สนามเสียงแบบ Free sound field ทำได้ในห้องไร้เสียงสะท้อน (anechoic chamber) แบบ Diffuse sound field ทำได้ในห้องสะท้อนเสียง (reverberation chamber) หรือแบบ Pressure sound field ทำได้ใน coupler เป็นต้น ห้องต่าง ๆ เหล่านี้จะต้องสามารถควบคุมอุณหภูมิ ความดันอากาศและคุณสมบัติต่าง ๆ ตามที่กำหนดในมาตรฐาน นอกจากนี้ สิ่งที่สำคัญมากคือ ต้องใช้ผู้ปฏิบัติงานที่มีความรู้ความชำนาญสูง และมีประสบการณ์มากพอสมควรด้วย จึงจะได้ผลการสอบเทียบที่สมบูรณ์ เครื่องวัดเสียงที่ถูกสอบเทียบสามารถใช้งานวัดได้ถูกต้องแม่นยำสามารถทำการวัดซ้ำใหม่ (reproduce) ได้ภายใต้ความคลาดเคลื่อนที่กำหนด และสามารถจัดแบ่งประเภทตามความแม่นยำของเครื่องเป็นชนิดต่าง ๆ ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว

เครื่องวัดระดับเสียงที่ได้รับการสอบเทียบแล้วจะทำให้ผู้ใช้เกิดความเชื่อมั่นในการใช้งาน เพราะสามารถอ้างอิงผลการวัดได้ถึงมาตรฐานระดับประเทศ และจนกระทั่งมาตรฐานระดับสากลด้วย ซึ่งกรมวิทยาศาสตร์บริการเป็นหน่วยงานกลางที่เก็บรักษามาตรฐานดังกล่าวและให้บริการสอบเทียบแก่หน่วยงานราชการ เอกชน และผู้สนใจทั่วไป 

จัดทำและเผยแพร่โดย

งานประชาสัมพันธ์

กองสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

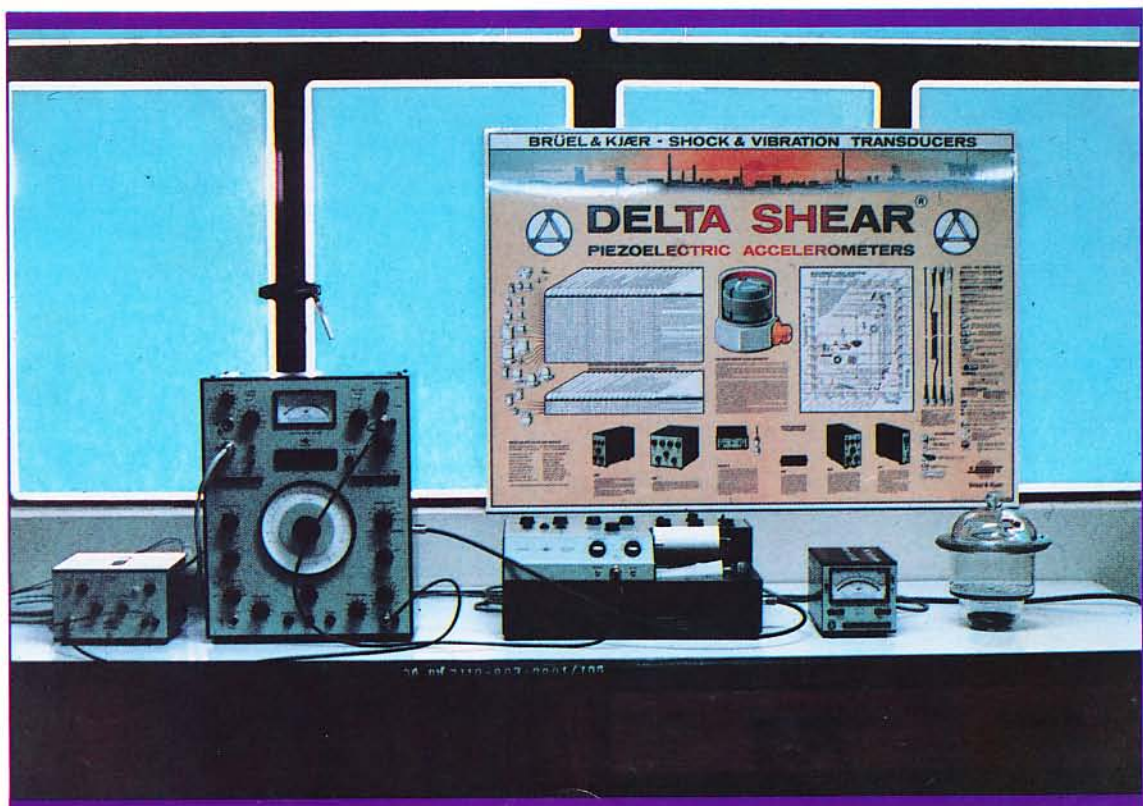
กรมวิทยาศาสตร์บริการ

ถนนพระรามที่ 6 /โยธี พญาไท กรุงเทพฯ 10400

โทร. 2461387 ต่อ 200

สารบัญ

2	สี่สำเร้จรูปเซรามิกชนิดเซอร์คอน
3	ถั่วเหลืองกวน
4	น้ำยาลอกสี
6	สารระนำรู้เกี่ยวกับสารหนู
11	การทำวัสดุก่อสร้างจากปูนซีเมนต์โปซโซลาน่า
12	การใช้บริการวิเคราะห์ทดสอบและรับรองคุณภาพสินค้าของกรมวิทยาศาสตร์บริการ
13	ข้าวทั่วไปใน วศ.
15	น้ำส้มสายชูหมักจากเสาวรส
17	การเคลือบสีด้วยผง:เทคโนโลยีที่กลับมาใหม่
18	คูกี้ถั่วเหลือง
19	วันเส้น
21	น้ำแร่
27	การสอบเทียบเครื่องวัดระดับเสียง



เครื่องวิเคราะห์คุณภาพเสียง (เครื่องวัดเสียงมาตรฐาน) Heterodyne Analyzer