

วารสาร

กรมวิทยาศาสตร์บริการ



ฉบับที่ ๑๑๒ กันยายน ๒๕๒๙

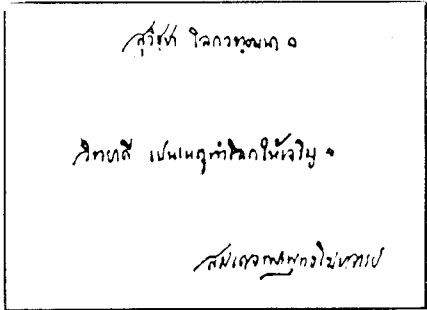


HIGH TEMPERATURE COMBUSTION BOAT

High Temperature Combustion Boat

Combustion boat เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการของส่วนราชการ สถานศึกษา และโรงงานอุตสาหกรรม มีรูปร่างคล้ายเรือ ใช้สำหรับรองรับตัวอย่างที่ต้องการวิเคราะห์หาปริมาณคาร์บอน ไฮโดรเจน ซัลเฟอร์ ฯลฯ โดยการเผาที่อุณหภูมิสูง Combustion boat สามารถจำแนกได้ตามชนิดของเนื้อผลิตภัณฑ์และอุณหภูมิที่ใช้งาน Combustion boat ที่ใช้สำหรับรองรับตัวอย่างถ่านหิน ยาง และพลาสติกที่จะนำไปวิเคราะห์หาปริมาณคาร์บอนแบล็ค ไฮโดรเจน และการสูญเสียน้ำหนักหลังการเผา ที่อุณหภูมิประมาณ ๘๐๐°-๙๐๐° ซ. เป็นผลิตภัณฑ์เซรามิกเนื้อพอร์ซเลนชนิดพิเศษ ซึ่งเรียกว่า Chemical porcelain มีทั้งชนิดที่เคลือบและไม่เคลือบ ส่วน Combustion

boat ที่ใช้สำหรับรองรับตัวอย่างน้ำเหล็กที่จะนำไปวิเคราะห์หาปริมาณคาร์บอนและซัลเฟอร์ ที่อุณหภูมิประมาณ ๑๐๐๐°-๑๔๐๐° ซ. เพื่อช่วยควบคุมคุณภาพของเหล็กที่ผลิตขึ้นนั้น จัดเป็น



ผลิตภัณฑ์เซรามิกที่มีความทนไฟสูง มีชื่อเรียกเฉพาะว่า High Temperature Combustion Boat ศูนย์วิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา กองการวิจัยได้เล็งเห็นความสำคัญของผลิตภัณฑ์ชนิดนี้ ซึ่งใช้ในหน่วยงานต่างๆ และยังไม่ได้ผลิตขายในประเทศ จึงได้ศึกษาวิจัยและทดลองผลิตจนประสบผลสำเร็จ

จากการที่ High Temperature Combustion Boat ถูกใช้งานที่อุณหภูมิสูงและมีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอย่างเฉียบพลันขณะทำการวิเคราะห์ รวมทั้งการกัดกร่อนอย่างรุนแรงของน้ำเหล็ก ดังนั้นจึงต้องมีคุณสมบัติพิเศษที่สำคัญ ๒ ประการ คือ

๑. สามารถทนต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิจากสูงไปต่ำอย่างเฉียบพลันได้โดยไม่เกิดการแตกร้าวและกะเทาะหลุด

๒. สามารถทนทานต่อการกัดกร่อนของน้ำเหล็กได้

เนื้อดินที่ใช้ผลิต High Temperature Combustion Boat เป็นเนื้อดินที่มีแร่เซอร์คอนซึ่งทนต่อความร้อนได้สูงเป็นส่วนผสมหลัก จึงทำให้ผลิตภัณฑ์ดังกล่าวมีความทนไฟสูงด้วย ในการศึกษาวิจัยได้พยายามใช้วัตถุดิบภายในประเทศ ส่วนผสมที่ทดลองได้ผลดีประกอบด้วยดินขาวระนองประมาณร้อยละ ๒๕ แร่ควอตซ์ประมาณร้อยละ ๒๐ แร่เซอร์คอนประมาณร้อยละ ๕๕ นำวัตถุดิบมาบดผสมในหม้อบด (ball mill) ประมาณ ๒๐ ชั่วโมง เติมนิโคเตียมซัลไฟด์ร้อยละ ๐.๑-๐.๒ และโซเดียมไฟโรฟอสเฟตร้อยละ ๐.๐๒๕-๐.๑ เพื่อช่วยให้ส่วนผสมซึ่งส่วนใหญ่เป็น

แร่ชนิดต่าง ๆ ลอยตัวได้ในน้ำ ซึ่งมีปริมาณร้อยละ ๔๐-๔๕ ส่วนผสมนี้มาผ่านตะแกรงที่มีความละเอียดขนาด ๑๐๐ เมช แล้วนำไปขึ้นรูปเป็นรูปเรือโดยวิธีหล่อแบบ (slip casting) ใน

แบบที่ทำจากปูนพลาสติกถอดจากแบบแล้วทิ้งไว้จนเรือที่หล่อออกมาแห้งดีแล้ว จึงนำไปเผาที่อุณหภูมิ ๑๔๐๐° ซ. High Temperature Combustion Boat นี้หลังจากผ่านการทดสอบคุณสมบัติต่างๆ ปรากฏว่าใช้งานได้เป็นที่น่าพอใจ

High Temperature Combustion Boat นี้ นอกจากเป็นผลิตภัณฑ์เซรามิกที่มีความสำคัญต่ออุตสาหกรรมเหล็กชนิดหนึ่งเพราะเป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในการควบคุมคุณภาพเหล็กแล้ว ยังสามารถนำไปขึ้นรูปเป็นเบ้าใช้สำหรับหลอมพวกโลหะตระกูลสูง เช่น ทองเงิน เป็นต้น ได้อีกด้วย ข้อมูลต่างๆ ที่ได้จากการศึกษาวิจัยนี้สามารถนำไปผลิตเป็นสินค้าในเชิงพาณิชย์ได้ ซึ่งจะช่วยลดการนำเข้าสินค้าดังกล่าวได้เป็นอย่างดี เป็นการประหยัดเงินต่างประเทศอีกทางหนึ่ง

การตรวจสอบคุณภาพของเชือกลวด

ปัจจุบันเชือกลวดมีส่วนสำคัญในงานยกเคลื่อนที่หรือขนถ่ายวัสดุและผลิตภัณฑ์ชนิดต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นการยกเคลื่อนที่ หรือขนถ่ายในแนวตั้งโดยใช้เครื่องยก กว้านดึงยก และลิฟท์ หรือในแนวราบโดยใช้รถลากดึง หรือในแนวผสมโดยใช้เครนและรถขุดก็ตาม การที่นิยมใช้เชือกลวดในงานดังกล่าวเนื่องจากเชือกลวดมีความทนทาน รับแรงดึงได้สูง จัดหาได้ง่าย ราคาไม่แพงจนเกินไป สึกหรอยาก บำรุงรักษาได้ง่าย และมีความปลอดภัยในการใช้งาน อย่างไรก็ตามในบางการใช้งานเชือกลวดโดยไม่คำนึงถึงความเหมาะสมของขนาดเชือกลวดกับงาน หรือใช้เชือกลวดโดยมิได้มีการตรวจสอบคุณภาพก่อนนำไปใช้ เชือกลวดอาจจะขาดหรือชำรุดเสียหาย ก่อให้เกิดอันตรายอย่างร้ายแรงต่อชีวิต และทรัพย์สินเสียหายได้ ดังนั้นกรมวิทยาศาสตร์บริการ จึงได้ให้บริการตรวจสอบคุณภาพของเชือกลวด

เชือกลวดเป็นคำใหม่ที่นิยามขึ้นใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเชือกลวดเหล็กกล้าหรือมาตรฐานเลขที่ มอก. ๕๑๔-๒๕๒๗ ใช้แทนคำว่า “ลวดสลิง” ซึ่งเคยนิยมใช้มาก่อนและในปัจจุบันก็ยังใช้อยู่ทั่วไป ในมาตรฐานดังกล่าวนิยามคำว่า เชือกลวด หมายถึง กลุ่มของลวดตีเกลียวที่ดีเกลียวควรรอบแกนอันหนึ่ง ชั้นเดียวหรือหลายชั้นก็ได้ โดยส่วนแกนของเชือกลวดอาจทำด้วยเส้นใยธรรมชาติหรือสังเคราะห์ หรือเหล็กกล้าก็ได้ และการตีเกลียวของกลุ่มลวดจะมีทั้งการตีเกลียวขวาและเกลียวซ้าย ซึ่งจะสังเกตได้จากลักษณะการบิดของลวดในลวดตีเกลียว ถ้าเป็นการตีเกลียวขวา ลวดจะบิดตามเข็มนาฬิกา ส่วนการตีเกลียวซ้าย ลวดจะบิดทวนเข็มนาฬิกา

เชือกลวดสามารถแบ่งเป็น ชนิดและแบบต่าง ๆ ได้ตามลักษณะการทำหรือโครงสร้าง และการใช้งาน ซึ่งตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแบ่งไว้ ๓ ชนิด คือ เชือกลวดชนิด ๖ เกลียว ๘ เกลียว และ

ลวดหลายชั้น การเขียนสัญลักษณ์และแบบของเชือกลวดมักจะแสดงถึงโครงสร้างของเชือกลวด เช่น เชือกลวดชนิด ๖ เกลียว จะเขียนสัญลักษณ์และแบบเป็น 6×7 และ $6(6+1)$ ตามลำดับ ซึ่งมีความหมายว่า เชือกลวดจะประกอบด้วยกลุ่มลวดตีเกลียวจำนวน ๖ กลุ่ม ที่ตีเกลียวควรรอบแกนอันหนึ่ง ในแต่ละกลุ่มลวดตีเกลียวจะประกอบด้วยลวดจำนวน ๖ เส้นที่ตีเกลียวควรรอบแกนลวดจำนวน ๑ เส้น

การตรวจสอบคุณภาพของเชือกลวดนั้นสามารถตรวจสอบได้ตามมาตรฐานต่างประเทศ อาทิเช่น มาตรฐานของประเทศญี่ปุ่น JIS G 3525 หรือมาตรฐานของประเทศสาธารณรัฐเยอรมันนี้ DIN 655, 657 และ DIN 6895 และตามมาตรฐานของประเทศไทยคือ มอก. ๕๑๔-๒๕๒๗ ซึ่งหัวข้อและวิธีการตรวจสอบที่สำคัญตลอดจนเกณฑ์กำหนดต่าง ๆ ตามมาตรฐานดังกล่าวมักจะมีส่วนคล้ายคลึงกัน กล่าวคือจะแบ่งการตรวจสอบออกเป็น ๓ ส่วน คือ การตรวจสอบคุณภาพของลวดเหล็กกล้าก่อนตีเกลียว แกนเชือกลวดและเชือกลวดที่ผลิตเรียบร้อยแล้ว ซึ่งในที่นี้จะกล่าวถึงการตรวจสอบตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมของประเทศไทยเท่านั้น โดยมีรายละเอียดดังนี้

๑. ลวดเหล็กก่อนตีเกลียว กำหนดให้มีการตรวจสอบรายการต่าง ๆ คือ ลักษณะทั่วไป ส่วนประกอบทางเคมี การเคลือบสังกะสีเฉพาะลวดที่เคลือบสังกะสีเท่านั้น ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ความต้านแรงดึง ความต้านแรงบิดเฉพาะลวดที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ ๐.๕ มิลลิเมตรขึ้นไป และการตัดโค้งแบบดัดกลับ
๒. แกนเชือกลวด ซึ่งแบ่งเป็นแกนเส้นใยและแกนเหล็กกล้า ถ้าเป็นแกนเส้นใยจะต้องทำมาจากเส้นใยธรรมชาติ เช่น ป่านมนิลา ป่านศรนารายณ์ ฯลฯ หรือเส้นใยธรรมชาติอ่อน เช่น ผ้าย ป่าน ปอ ฯลฯ

หรือเส้นใยสังเคราะห์ เช่น โพลีเอมีด โพลีเอ-
ทิลีน โพลีโพรพิลีน ฯลฯ ถ้าเป็นแกนเหล็กกล้า
ต้องเป็น ลวด ลวดตีเกลียว หรือเชือกลวดอิสระ
การตรวจสอบแกนเชือกลวดจะใช้วิธีตรวจพินิจ

๓. เชือกลวด กำหนดให้มีการตรวจสอบรายการต่างๆ
คือ

๓.๑ ลักษณะทั่วไป เป็นการตรวจสอบการตี
เกลียวของเชือกลวดซึ่งกำหนดให้ต้องตีเกลียว
แบบสนิทกับแกนหรือลวดตีเกลียวอื่น และเมื่อ
คลี่ออกจากม้วนโดยไม่ผ่านการดึงจะต้องไม่เป็น
ลอน สำหรับเชือกลวดที่เคลือบสังกะสีที่กำหนด
ให้ตรวจสอบความสม่ำเสมอของสังกะสีที่เคลือบ
โดยลวดทุกเส้นและแกนเหล็กกล้าต้องเคลือบ
สังกะสีอย่างสม่ำเสมอ

๓.๒ การคลายออกของปลายเชือกลวดเป็นการ
ตรวจสอบการคลายออกของปลายเชือกลวด ซึ่ง
เมื่อคลี่ลวดตีเกลียว ๒ เส้น ที่อยู่ตรงข้ามที่ปลาย
ใดปลายหนึ่งของเชือกลวดออก โดยคลี่ออกยาว
สองช่วงรอบเกลียวแล้ว เมื่อนำลวดตีเกลียวทั้ง
สองพันกลับเข้าที่เดิมในเชือกลวด ลวดตีเกลียว
ทุกเส้นจะต้องอยู่ในตำแหน่งเดิม

๓.๓ ความยาวช่วงรอบเกลียว เป็นการตรวจ
สอบความยาวช่วงรอบเกลียวภายในเส้นเดียวกัน
ของเชือกลวด ซึ่งตามมาตรฐานกำหนดว่าต้อง
เท่ากัน และมีความยาวไม่มากกว่า ๘ เท่า ของ
เส้นผ่านศูนย์กลางของเชือกลวด

๓.๔ ความต้านแรงดึง เป็นการทดสอบความ
ทนทานต่อการรับแรงดึงขาดของเชือกลวด ซึ่ง
มาตรฐานกำหนดค่าแรงดึงขาดต่ำสุดไว้ต่าง ๆ กัน
ตามขนาดของเชือกลวด

๓.๕ เส้นผ่านศูนย์กลาง เป็นการตรวจสอบขนาด
เส้นผ่านศูนย์กลางของเชือกลวด

นอกจากการตรวจสอบคุณภาพของเชือกลวด
ก่อนการใช้งานตามที่ได้กล่าวมาแล้วนั้น ยังมีข้อที่

ควรปฏิบัติในขณะที่ใช้งานเชือกลวดที่ควรทราบ ดังนี้
เพื่อความปลอดภัยของผู้ใช้และเป็นการยืดอายุการใ้
งานของเชือกลวดดังนี้คือ

๑. ควรเลือกใช้เชือกลวดที่มีขนาดเหมาะสมกับงาน
สภาพแวดล้อม และไม่ควรรู้ใช้เชือกลวดยกของ
ที่มีน้ำหนักเกินเกณฑ์กำหนดตามมาตรฐาน หรือ
เกินค่าผลการทดสอบแรงดึงสูงสุดที่หารด้วยค่า
แฟคเตอร์ปลอดภัยที่กำหนดขึ้นในแต่ละลักษณะ
ของการใช้งานแล้ว
๒. ควรหลีกเลี่ยงการม้วน โค้งหรือพับเชือกลวดบน
แกนที่เล็กเกินไป จะทำให้เส้นลวดตีเกลียวชำรุด
หรือแตกหักได้ง่ายขณะใช้งาน ซึ่งจะทำให้อายุ
การใช้งานของเชือกลวดสั้นลง
๓. การยืดปลายเชือกลวดควรใช้ห่วงเหล็กโค้งช่วย
โดยสอดปลายเชือกลวดผ่านห่วงเหล็ก แล้วมัด
ปลายเชือกลวดผนึกกับเชือกลวดเดิมอีกครั้งโดย
ใช้ลวดเหล็กพันไว้ ระยะพันลวดเหล็กควรยาว
ประมาณ ๒๐-๒๕ เท่าของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง
ของเชือกลวด
๔. ควรตรวจสอบข้อบกพร่องในการมัดหรือยึดเชือก
ลวดกับวัตถุหรือผลิตภัณฑ์ที่จะยกหรือขนถ่าย ว่า
แน่นพอก่อนทำการยกทุกครั้ง
๕. อย่าวางเชือกลวดไว้บนพื้นขรุขระในขณะที่ใช้งาน
จะทำให้เชือกลวดเป็นรอยและชำรุด นอกจากนี้
ไม่ควรให้เชือกลวดกระทบกับขอบที่มีสันคม
๖. ควรตรวจสอบเชือกลวดทุกครั้งที่ใช้งาน โดยเฉพาะเชือก
ลวดที่ใช้งานมานานแล้ว ซึ่งมักจะมี
เส้นลวดเหล็กขาดออกมาหรือเชือกลวดยืดยาว
เกินเกณฑ์กำหนด ในกรณีดังกล่าวนี้ควรเปลี่ยน
เชือกลวดเส้นใหม่ทันที
๗. พยายามป้องกันอย่าให้เชือกลวดถูกสารเคมี หรือ
ความชื้นสูง ควรชะโลมหรือหล่อลื่นเชือกลวด
ด้วยสารหล่อลื่นตามความจำเป็นและสม่ำเสมอ

จากที่ได้กล่าวมาแล้วนั้นพอสรุปได้ว่า การตรวจสอบคุณภาพของเชือกถวด ก่อนการใช้งาน ขณะใช้งาน และหลังใช้งานแล้ว เป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับผู้ใช้เชือกถวดในงานต่างๆ ทั้งนี้เพื่อป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้น และป้องกันการเสียหายของ

ทรัพย์สินด้วย สำหรับรายละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับการตรวจสอบคุณภาพของเชือกถวด ผู้สนใจโปรดติดต่อสอบถามหรือขอรับบริการตรวจสอบได้ที่กองฟิสิกส์และวิศวกรรม กรมวิทยาศาสตร์บริการ ในวันและเวลาราชการ



เงาะดอง

ส่วนประกอบ

เงาะสดทั้งเปลือก	๑ กิโลกรัม
น้ำสำหรับดอง	๒ $\frac{1}{2}$ ลิตร
น้ำสำหรับดองประกอบด้วย	
น้ำ	๒ $\frac{1}{2}$ ลิตร
เกลือ	๒๐๐ กรัม
แคลเซียมคลอไรด์	๕ กรัม
กรดซิตริก (กรดมะนาว)	๒๕ กรัม
โซเดียมเบนโซเอท	๑.๒๕ กรัม

กรรมวิธี

๑. ต้มน้ำและส่วนผสมทั้งหมดให้เดือดทิ้งให้เย็น
๒. ล้างเงาะทั้งเปลือกให้สะอาด ผึ่งให้สะเด็ดน้ำ
๓. บรรจุลงในภาชนะที่จะใช้ดอง เทน้ำสำหรับดองที่เตรียมไว้ลงให้ท่วมผลเงาะ ใช้ของหนักทับหรือไม้ไผ่ขัดไว้ข้างบนให้เงาะจมอยู่ในน้ำสำหรับดองตลอดเวลา
๔. ดอง ๑๐ วัน รับประทานได้

หมายเหตุ

ถ้าต้องการเก็บไว้นาน ๆ ควรลดเกลือลงและเพิ่มสารกันเสียอีก ๐.๕ กรัม



ปูนซีเมนต์โปซโซลาน่า

ในการก่อสร้างทาง ทำถนน ทำสะพาน วิศวกรรม ได้นิยมใช้เถ้าแกลบผสมกับปูนขาวธรรมดาที่เป็นดินอ่อนหรือใช้ถมคอสสะพาน แทนที่จะถมด้วยหินหรือดินทราย เพราะเถ้าแกลบทำปฏิกิริยากับปูนขาวได้สารที่เรียกว่า แคลเซียมซิลิเกต ซึ่งมีความแข็งแรงทนทานต่อการผุพังทางเคมีและการเซาะของน้ำได้ดี จากหลักการดังกล่าว นักวิทยาศาสตร์ได้ศึกษาค้นคว้า ทดลองผลิตปูนซีเมนต์โปซโซลาน่าขึ้นมาใช้และประสบความสำเร็จ

ปูนซีเมนต์โปซโซลาน่านี้ชาวยุโรปเป็นผู้คิดค้นได้ก่อน นำมาใช้ในการก่อสร้างที่อยู่อาศัย แต่ไม่เป็นที่นิยมแพร่หลายมากนัก ผิดกับปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ซึ่งได้ค้นพบในเวลาต่อมา นิยมใช้ในการก่อสร้างแทบทุกชนิด แต่กรรมวิธีการผลิตปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์นั้นต้องลงทุนสูง ทำให้มีราคาแพง บางครั้งยังผลิตไม่พอขายภายในประเทศอีกด้วย นอกจากนี้ประเทศไทยยังมีวัสดุเหลือทิ้งจากการเกษตรเป็นจำนวนมาก กรมวิทยาศาสตร์บริการจึงได้ศึกษาวิจัยหาวิธีการผลิตปูนซีเมนต์โปซโซลาน่าจากวัสดุเหลือทิ้งภายในประเทศจนเป็นผลสำเร็จ โดยการใช้เถ้าแกลบเป็นวัตถุดิบผลิตปูนซีเมนต์ดังกล่าว เพื่อใช้ทำวัสดุก่อสร้างแทนปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ หลักสำคัญในการผลิตมีดังนี้ คือ เถ้าแกลบที่ใช้จะต้องมีปริมาณถ่านไม่เกินร้อยละ ๑๐ นำมาตากแดดหรืออบให้แห้งแล้วบดด้วยเครื่องบดให้มีความละเอียดเท่ากับความละเอียดของซีเมนต์ทั่วๆ ไป เมื่อใช้เถ้าแกลบที่บดละเอียดแล้ว ๓ ส่วน ผสมกับปูนขาว ๒ ส่วน โดยน้ำหนัก คลุกเคล้าในเครื่องผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน

จะได้ปูนซีเมนต์โปซโซลาน่า ปูนซีเมนต์ชนิดนี้มีทั้งคุณภาพดีและคุณภาพรองซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดของเถ้าแกลบที่ใช้ กล่าวคือ หากใช้เถ้าแกลบชนิดขาวปนเทา (แกลบที่นำมาเผาที่อุณหภูมิไม่เกิน ๖๐๐°ซ.) จะได้ปูนซีเมนต์โปซโซลาน่าคุณภาพดีและถ้าใช้เถ้าแกลบชนิดดำ (วัสดุเหลือทิ้งจากโรงสีข้าว) จะได้ปูนซีเมนต์ฯ คุณภาพรองลงมา

กรรมวิธีผลิตปูนซีเมนต์โปซโซลาน่านี้ ไม่มีการเผาวัตถุดิบหรือให้ความร้อนกับส่วนผสมที่อุณหภูมิสูง ซึ่งแตกต่างจากกรรมวิธีการผลิตปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ แต่ปูนที่ผลิตได้สามารถรับแรงกดได้ดีและถ้าทิ้งไว้นานจะรับแรงกดได้เพิ่มมากขึ้น จากการศึกษาวิจัยพบว่าเมื่อนำปูนซีเมนต์โปซโซลาน่า ๑ ส่วนผสมกับทราย ๓ ส่วน และน้ำ ๐.๗ ส่วน โดยน้ำหนัก คลุกเคล้ากันให้ดี แล้วผลิตเป็นวัสดุก่อสร้าง เช่น อิฐบล็อก อิฐมอญ จะรับแรงกดได้ดีที่สุด และเมื่อทิ้งไว้นานขึ้นจะรับแรงกดได้เพิ่มมากขึ้น เนื่องจากการเกิดเกลือ ซิลิเกต ของแคลเซียม ซึ่งเป็นปฏิกิริยาที่ต่อเนื่อง บางส่วนก็เกิดขึ้นทันทีทันใด บางส่วนก็ค่อยเป็นค่อยไป ทำให้สามารถรับแรงกดได้เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ซึ่งผิดกับวัสดุก่อสร้างที่ผลิตจากปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ซึ่งจะเกิดเกลือซิลิเกตของแคลเซียมและอะลูมิเนียมอย่างสมบูรณ์ จากการนำหินปูน หินดินดานและอื่นๆ เผาที่อุณหภูมิสูง จึงทำให้รับแรงกดได้สูงทันทีที่นำไปใช้

เมื่อนำข้อดีและข้อเสียของปูนซีเมนต์ทั้ง ๒ ชนิด มาศึกษาเปรียบเทียบกัน จะได้ ข้อมูล ดังสรุปไว้ตามตาราง

ข้อดี และ ข้อเสียของปูนซีเมนต์โปซโซลาน่า เปรียบเทียบกับ ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์

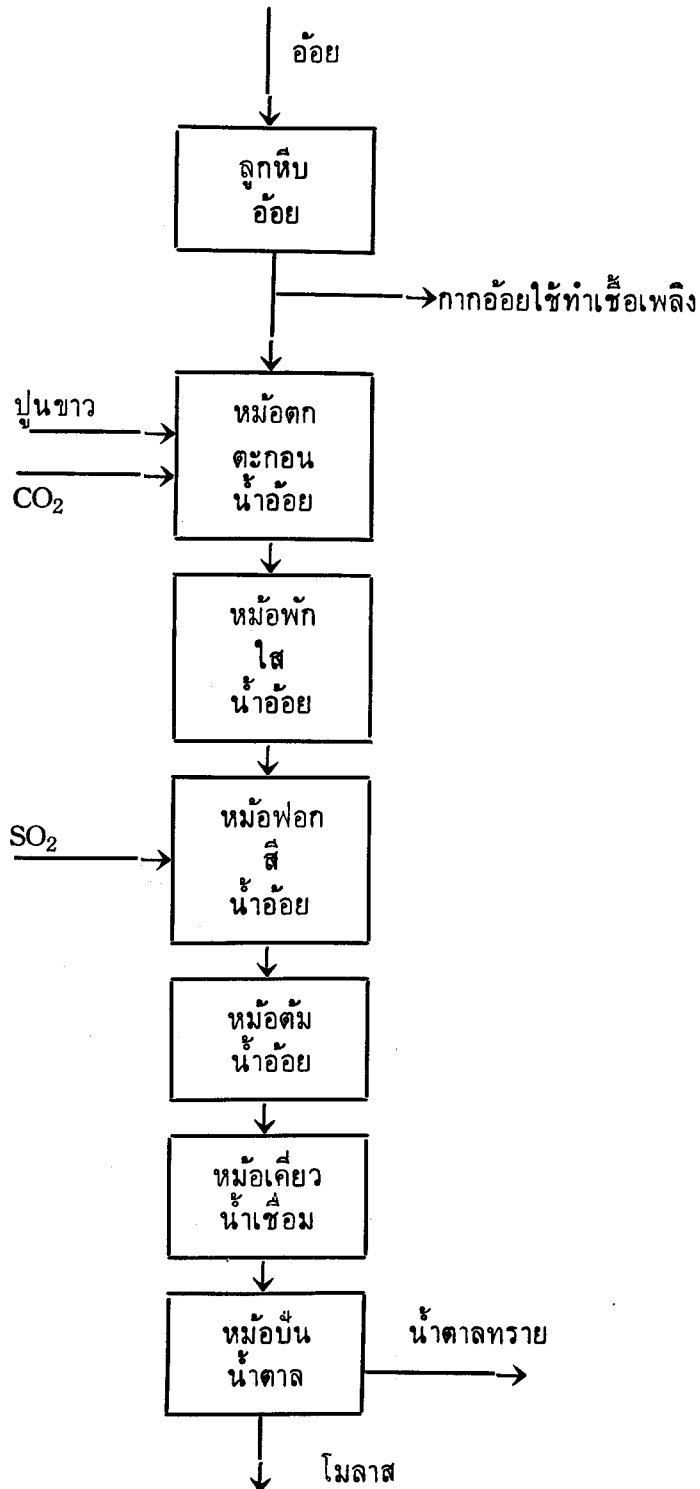
ลำดับที่	รายการ	ปูนซีเมนต์โปซโซลาน่า	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์
๑	กรรมวิธีผลิต	ไม่ยุ่งยาก ผลิตได้ง่าย ได้จากการบดผสม เถ้าแกลบกับปูนขาว ในอัตราส่วน ๓ : ๒ โดยไม่ต้องใช้ความร้อนเลย	ยุ่งยาก ผลิตได้จากส่วนผสมดินดินดาน และอื่น ๆ ในอัตราส่วนที่เหมาะสม ผสมกันแล้วเผาที่อุณหภูมิสูง โดยออกมาเป็นก้อนแล้วบดให้ละเอียด
	การลงทุนก่อสร้างโรงงาน	เป็นอุตสาหกรรมขนาดเล็ก ใช้ทุนน้อย	เป็นอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ใช้ทุนมาก
๒	การใช้งาน	ใช้งานได้บางส่วน ทำเป็นวัสดุก่อสร้าง เช่น อิฐมอญ อิฐบล็อก เป็นต้น เพราะมีแรงกดเบื้องตันต่ำ เริ่มมีปฏิกิริยาที่ต่อเมื่อนำมาใช้งาน ซึ่งเกิดเป็นปฏิกิริยาต่อเนื่องกันสร้างความแข็งแรงให้กับตัวมันเองได้เรื่อย ๆ	ใช้งานในการก่อสร้างได้ทุกชนิด เพราะเกิดปฏิกิริยาขององค์ประกอบทางเคมีในปูนซีเมนต์สมบูรณ์แล้ว
๓	ราคา	ราคาถูกกว่า ชนิดคุณภาพดีราคาตันละ ๗๘๐ บาท ชนิดคุณภาพรองราคาตันละ ๕๐๖ บาท (อาจจะถูกกว่านี้อีกถ้าผลิตได้ในชั้นอุตสาหกรรม)	ราคาแพงกว่า ชนิดคุณภาพดีซีเมนต์ปอร์ตแลนด์(ตราช้าง) ตันละ ๑,๖๗๕ บาท ชนิดคุณภาพรองซีเมนต์ตราเสือตันละ ๑,๓๘๐ บาท
๔	การผลิต		
	— ในภาคชนบท	ประชาชนตามชนบทสามารถผลิตซีเมนต์ชนิดนี้ขึ้นมาใช้เองได้	ประชาชนไม่สามารถผลิตซีเมนต์ชนิดนี้ขึ้นมาใช้เองได้
	— ในภาคอุตสาหกรรม	สามารถผลิตวัสดุก่อสร้างได้ในราคาถูก และประชาชนได้ใช้วัสดุก่อสร้างในราคาไม่แพง	ผลิตวัสดุก่อสร้างได้ในราคาแพงกว่า

ฝุ่นจากโรงงานผลิตน้ำตาล

อ้อยเป็นพืชเศรษฐกิจชนิดหนึ่งนอกเหนือจากข้าว ข้าวโพด และมันสำปะหลัง ซึ่งปลูกมากในทุกภาคของประเทศ อ้อยสามารถนำมาผลิตเป็นน้ำตาลทรายเพื่อบริโภคภายในประเทศ และส่งขายต่างประเทศ ทำรายได้เข้าประเทศปีละนับพันล้านบาท ผลพลอยได้จากการผลิตน้ำตาลคือโมลาส (molasses)

สามารถนำไปผลิตเป็น แอลกอฮอล์ หรือนำไปเป็นส่วนผสมของอาหารสัตว์ได้ กากอ้อยใช้เป็นเชื้อเพลิงผลิตไอน้ำได้อีก จึงเห็นได้ว่าโรงงานผลิตน้ำตาลใช้ทุกส่วนของอ้อยเป็นประโยชน์ต่อขบวนการผลิต

กรรมวิธีการผลิตน้ำตาลโดยย่อ อาจแสดงเป็นแผนภาพได้ดังนี้



จากการที่โรงงานผลิตน้ำตาลทรายใช้กากอ้อยเป็นเชื้อเพลิง จึงทำให้มีปริมาณฝุ่นเขม่า และซัลเฟอร์ไดออกไซด์ออกจากโรงงานมาก ก่อให้เกิดเหตุเดือดร้อนรำคาญแก่ผู้อยู่อาศัยบริเวณใกล้เคียงเป็นอันมาก เพราะฝุ่นและเขม่าเหล่านี้ก่อให้เกิดความสกปรกแก่บ้านเรือนที่อยู่ใกล้เคียงทั้งอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อระบบหายใจของผู้ปฏิบัติงานใน โรงงานหรือ ที่อาศัยอยู่ในบริเวณใกล้เคียงด้วย กรมโรงงานอุตสาหกรรมได้ตระหนักถึงความเดือดร้อนดังกล่าว จึงกำหนดให้โรงงานผลิตน้ำตาลทุกโรงติดตั้งระบบกำจัดฝุ่นก่อนปล่อยสู่บรรยากาศ และอนุญาตให้ปล่อยฝุ่นออกสู่

บรรยากาศได้ไม่เกิน ๔๐๐ มิลลิกรัมต่อปริมาตรอากาศหนึ่งลูกบาศก์เมตร

กรมวิทยาศาสตร์บริการได้รับคำร้องขอจากกรมโรงงานอุตสาหกรรมให้ส่งเจ้าหน้าที่ออกไปตรวจและเก็บตัวอย่างปริมาณฝุ่นที่ปล่อยออกจากปล่องสู่บรรยากาศ เพื่อตรวจสอบระบบกำจัดฝุ่นของแต่ละโรงงานเป็นประจำ และจากการที่กรมวิทยาศาสตร์ฯ ได้ส่งเจ้าหน้าที่ออกไปตรวจสอบปริมาณฝุ่นของโรงงานผลิตน้ำตาลทั่วประเทศ ปรากฏผลการตรวจวัดปริมาณฝุ่นที่ปล่อยสู่บรรยากาศของโรงงานต่าง ๆ ภายในปี ๒๕๒๘ ดังนี้

ที่ตั้งโรงงาน	จำนวนโรงงาน	จำนวนปล่องที่ตรวจพบฝุ่นในตัวอย่าง		ระบบกำจัดฝุ่น
		ต่ำกว่า ๔๐๐ mg/m ³	สูงกว่า ๔๐๐ mg/m ³	
ภาคเหนือ	๘ โรงงาน	๕	๑๕	cyclone
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	๓ โรงงาน	๒	๔	cyclone
ภาคกลาง	๑๒ โรงงาน	๓๐	๒๕	cyclone
ภาคใต้	๒ โรงงาน	๖	—	water scrubber

เป็นที่น่าสังเกตว่า โรงงานผลิตน้ำตาลแต่ละโรงงานจะมีจำนวนปล่องควันมากกว่าหนึ่งปล่องทุกโรง ปริมาณฝุ่นที่ปล่อยออกสู่บรรยากาศก็ไม่เท่ากัน เช่น โรงงานในภาคเหนือซึ่งใช้ระบบ cyclone กำจัดฝุ่น สามารถจัดฝุ่นในอากาศได้ต่ำกว่ามาตรฐานที่กรมโรงงานถือปฏิบัติเพียงร้อยละ ๒๕ และในภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคกลางได้ร้อยละ ๓๓.๓ และร้อยละ ๕๔.๕ ตามลำดับ ส่วนภาคใต้ซึ่งใช้ระบบ water scrubber นั้นสามารถกำจัดได้ร้อยละ ๑๐๐ จากข้อมูลดังกล่าวชี้ให้เห็นว่าระบบ water scrubber กำจัดฝุ่นได้ดีกว่า cyclone แต่ก็มีข้อเสียที่ต้องใช้น้ำ

หมุนเวียนในปริมาณที่มาก และต้องใช้พื้นที่มาก เพื่อใช้ชุดบ่อกักเก็บน้ำหมุนเวียนให้เพียงพอ เป็นต้น

อย่างไรก็ตามการที่ระบบกำจัดฝุ่นระบบ cyclone ของบางโรงงานไม่มีประสิทธิภาพที่ดี อาจเนื่องมาจากการขาดการดูแลรักษาให้ระบบอยู่ในสภาพพร้อมสำหรับการใช้งานก็ได้ โรงงานจึงควรให้ความสนใจดูแลรักษาระบบกำจัด จะช่วยให้ปริมาณฝุ่นที่ปล่อยออกจากโรงงานน้อยลง ทำให้สภาพแวดล้อมใกล้เคียงกับโรงงานมีสภาพดีขึ้น ปัญหาการร้องเรียนจากชาวบ้านที่อาศัยอยู่ใกล้โรงงานก็จะลดน้อยลงด้วย

เรื่องน่าสนใจเกี่ยวกับแทนทาลัม

ตั้งแต่ต้นเดือนมิถุนายนศกนี้เป็นต้นมา ผู้ที่สนใจติดตามข่าวภายในประเทศคงจะได้ยินเรื่องราวและเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับโรงงานแทนทาลัมจากสื่อมวลชนอยู่แทบไม่เว้นแต่ละวัน นักวิชาการและประชาชนทั่วไปได้กล่าวถึงและวิจารณ์กันอย่างกว้างขวางเพราะเรื่องนี้มีผลกระทบต่อประชาชนและประเทศชาติโดยตรง ซึ่งผู้มีหน้าที่เกี่ยวข้องจะต้องศึกษาและพิจารณาอย่างรอบคอบถึงรายละเอียดต่าง ๆ ในการดำเนินงานขั้นต่อไป บทความนี้จึงขอเสนอเรื่องราวของแทนทาลัมดังนี้

แทนทาลัม (Tantalum—Ta) เป็นชื่อของธาตุชนิดหนึ่ง มีเลขอะตอมเท่ากับ ๗๓ มวลอะตอมเท่ากับ ๑๘๐.๙๔๘ จัดเป็นโลหะทรานซิชัน มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับไนโอเบียม (Niobium—Nb) โดยมีสมบัติคล้ายคลึงกัน ธาตุนี้ที่เกิดในธรรมชาติไม่เป็นสารกัมมันตรังสีเป็นที่รู้จักมากที่สุดในฐานะที่เป็นโลหะทนไฟชนิดหนึ่ง จากสมบัติดังกล่าวและสมบัติพิเศษอื่น ๆ อีกทำให้นำไปใช้ประโยชน์ได้มากมาย

ประวัติความเป็นมา นักเคมีชาวสวีเดนชื่อเอเคเบอร์ก (Ekeberg) ค้นพบธาตุนี้เมื่อปี พ.ศ. ๒๓๔๕ ในตอนนั้นยังไม่รู้จักนำมาใช้ประโยชน์มากนัก ต่อมาในปี พ.ศ. ๒๔๔๕ เยอรมันเป็นผู้นำแทนทาลัมมาใช้ผลิตเป็นเส้นลวดทำไส้หลอดไฟฟ้า ซึ่งต่อมาใช้ไส้ทั้งสแตนแทน ปี ๒๔๘๓ สามารถนำแทนทาลัมมาผลิตเป็นตัวเก็บประจุ (capacitor) ได้ ทำให้มีการนำแทนทาลัมมาใช้ประโยชน์มากขึ้นในเวลาต่อมา กล่าวคือใช้ผลิตตัวเก็บประจุในเรดาร์ ในระบบวิทยุสื่อสารทางทหารระหว่างสงครามโลกครั้งที่ ๒ และในสงครามเกาหลี หลังจากนั้นได้มีการค้นคว้าและพบประโยชน์สำคัญของโลหะแทนทาลัมเพิ่มขึ้นทางด้านอิเล็กทรอนิกส์ และยังพบว่าโลหะนี้มีความแข็งแรงทนทาน สำหรับใช้ผลิตโลหะผสมทนอุณหภูมิสูง

โลหะผสมด้านการกัดกร่อน เพื่อใช้เป็นอุปกรณ์ทางด้านนิวเคลียร์ ด้านอวกาศ และทำเครื่องตัดโลหะ

แทนทาลัมในธรรมชาติไม่เกิดอยู่ในรูปโลหะอิสระ แต่เกิดรวมอยู่กับไนโอเบียม ไทเทเนียมและดีบุก บางครั้งอาจเกิดร่วมกับพวกโลหะแรร์เอิร์ท (rare earth metals) ยูเรเนียม (uranium) และทอเรียียม (thorium) แร่ที่มีแทนทาลัมอยู่ด้วยได้แก่ แทนทาลิต (tantalite) โคลัมไบต์ (columbite) สตรูเวไรท์ (struverite) และอื่น ๆ นอกจากแร่ดังกล่าวแล้ว แทนทาลัมยังมีปนอยู่ในเนื้อแร่ดีบุกซึ่งแยกออกไม่ได้โดยวิธีแต่งแร่ธรรมดา ต้องนำแร่ดีบุกไปถลุงจึงจะได้ตะกั่วที่มีแทนทาลัมปนอยู่

ประเทศไทยมีสภาพทางธรณีวิทยาเหมาะสม จึงมีแร่ขังต้นในหลายท้องที่ แร่แทนทาลิต โคลัมไบต์ และสตรูเวไรต์นั้นพบที่จังหวัดตรัง พังงา ภูเก็ต ระนอง กาญจนบุรี ราชบุรีและอุทัยธานี สำหรับแร่แทนทาลิตซึ่งมีธาตุแทนทาลัมสูงกว่าแร่ชนิดอื่นนั้น พบว่ามีปริมาณแทนทาลัมคิดเป็นออกไซด์ของการของตลาดมาก ยิ่งไปกว่านั้นยังพบว่า ตะกั่วจากการถลุงแร่ดีบุกมีแทนทาลัมในรูปออกไซด์เจือปนอยู่ในปริมาณสูงที่สุดในโลก การแยกแทนทาลัมทำได้โดยนำแร่หรือตะกั่วดีบุกที่มีแทนทาลัมเจือปนในปริมาณสูงไปสกัดแทนทาลัมออกโดยวิธีเคมีโดยตรง และผลิตออกมาในรูปออกไซด์เป็นผง และผลึกโพแทสเซียมเฮฟทาฟลูออโรแทนทาลิต (K_2TaF_7) ก่อน แล้วนำไปผลิตเป็นสารประกอบแทนทาลัมหรือโลหะแทนทาลัมตามต้องการต่อไป

สมบัติของโลหะแทนทาลัม โลหะแทนทาลัมเป็นโลหะเหนียวสีเทาเงิน มีจุดหลอมตัวสูงถึง ๒,๙๙๖ องศาเซลเซียส มีความต้านการกัดกร่อนสูงต่อกรดส่วนใหญ่และสารเคมีที่ใช้ในการอุตสาหกรรม ทั้งนี้เนื่องจากมีสารประกอบออกไซด์ที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ

ชาติเคลือบผิวของโลหะไว้ สารที่จะกัดกร่อนแทนทาลัมได้ก็คือสารที่สามารถละลายแทน ทาลัมออกไซด์ออกไปหรือสารที่ป้องกันการเกิดเคลือบแทนทาลัมออกไซด์ได้เท่านั้น ดังนั้นจึงมีการนำมาใช้เป็นส่วนประกอบในการผลิตเครื่องมืออุตสาหกรรม โลหะแทนทาลัมสามารถทำปฏิกิริยากับต่างแก๊ได้อย่างช้าๆ แต่ทำปฏิกิริยาได้เร็วกว่ากับไฮดรอกไซด์ กรดไฮโดรฟลูออริก (กรดกัดแก้ว) และกรดผสมระหว่างกรดกัดแก้วและกรดดินประสิว กรดกำมะถันที่อุณหภูมิต่ำกว่า ๑๕๐ องศาเซลเซียสไม่กัดกร่อนแทนทาลัม จึงมักนำโลหะแทนทาลัมไปใช้เป็นอุปกรณ์ในเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน (heat exchanger) ที่ใช้กรดกำมะถันเป็นตัวถ่ายเทความร้อน แทนทาลัมยังสามารถทนต่อการกัดกร่อนของสารอินทรีย์ได้เป็นอย่างดี จึงนำมาใช้ทำเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน หัวฉีดและภาชนะที่ใช้ในปฏิกิริยาอินทรีย์เคมีหรือภาชนะที่ใช้กับสารอินทรีย์ที่มีสมบัติกัดกร่อนในปฏิกิริยาด้วย นอกจากนี้ยังทนต่อโลหะเหลวหลายชนิด จึงนำมาใช้ในการบรรจุและสร้างระบบแลกเปลี่ยนความร้อนสำหรับโลหะเหลว

แทนทาลัมว่องไวต่อปฏิกิริยาที่อุณหภูมิสูง เช่นกับก๊าซออกซิเจนหรืออากาศ ปฏิกิริยาการรวมตัวจะเริ่มเกิดที่อุณหภูมิ ๒๖๐ องศาเซลเซียสและจะเกิดอย่างรวดเร็วที่ ๘๐๐ องศาเซลเซียส ได้สารประกอบออกไซด์ ปฏิกิริยากับก๊าซไฮโดรเจนเกิดที่อุณหภูมิสูงกว่า ๒๕๐ องศาเซลเซียส ก๊าซแฮโลเจนทุกชนิดทำปฏิกิริยากับแทนทาลัมได้ เช่น ฟลูออรีนเกิดปฏิกิริยาที่อุณหภูมิห้อง กับคลอรีนเกิดที่ ๒๐๐ องศาเซลเซียสกับโบรมีนเกิดที่ ๓๐๐ องศาเซลเซียสและกับไอโอดีนเกิดที่ ๓๐๐—๓๕๐ องศาเซลเซียส สำหรับคาร์บอนและโบรอนสามารถทำปฏิกิริยาโดยตรงกับแทนทาลัมได้แทนทาลัมคาร์ไบด์และแทนทาลัมโบไรด์

โลหะแทนทาลัมเป็นโลหะที่แข็งมาก หนักเป็นสองเท่าของเหล็ก มีความคงทนเหนียวกว่าโลหะทนไฟชนิดอื่น แปรรูปและเชื่อมได้ง่าย นำความร้อน

และไฟฟ้าได้ดี มักใช้ในสภาพผอมและแห้งมากที่สุด ผงแทนทาลัมส่วนใหญ่ใช้ในตัวเก็บประจุอิเล็กทรอนิกส์ ส่วนแทนทาลัมใช้แปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ

ถ้านำโลหะแทนทาลัมมาผสมกับโลหะทั้งสแตนจะได้โลหะผสมที่มีความแข็งแรงและเหนียว (strength วัดเป็น tensile strength) กว่าแทนทาลัม แต่ทนการกัดกร่อนน้อยลง โลหะผสมของแทนทาลัม ทั้งสแตนเลสเฟนิมและคาร์บอนมีความแข็งแรงมาก นำไปใช้บรรจุโลหะเหลวในเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์ได้ นอกจากนี้โลหะผสมพิเศษทนไฟของแทนทาลัม นิกเกิลและโคบอลต์ยังมีความแข็งแรงที่อุณหภูมิสูง สามารถนำไปใช้ในชั้นส่วนกังหันก๊าซ (gas turbine) ของเครื่องบินและอื่นๆ ที่ต้องการสมบัติการทนไฟสูงอีกด้วย

ประโยชน์ของโลหะแทนทาลัม จากสมบัติพิเศษดังกล่าวข้างต้นของโลหะแทนทาลัม อาจสรุปการนำแทนทาลัมมาใช้ประโยชน์ได้ดังต่อไปนี้

๑. ใช้ผลิตอุปกรณ์ด้านอิเล็กทรอนิกส์และไฟฟ้า เป็นจำนวนร้อยละ ๕๐—๖๐ ของการใช้แทนทาลัมทั้งหมด ชั้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ส่วนใหญ่ที่ผลิตคือตัวเก็บประจุ ซึ่งเป็นวัสดุมาตรฐานในวงการอิเล็กทรอนิกส์ เนื่องจากมีขนาดกะทัดรัด อายุการใช้งานยาวนานและมีประสิทธิภาพสูง คือมีความจุต่อหน่วยปริมาตรสูงสุดเหนือกว่าแผ่น ประจุที่ทำด้วยวัสดุอื่น ใช้แทนทาลัมทำตัวเก็บประจุในเครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องควบคุม เครื่องส่งสัญญาณวิทยุ และเครื่องตั้งเวลา เป็นต้น

๒. ใช้ทำเครื่องมือตัด กลึง ใส เจาะเหล็กกล้าและโลหะชนิดพิเศษ เป็นจำนวนร้อยละ ๓๐ ของการใช้แทนทาลัมทั้งหมด โดยใช้ในรูปแทนทาลัมคาร์ไบด์ผสมกับโลหะคาร์ไบด์อื่นๆ เช่น ทั้งสแตนคาร์ไบด์ ไทเทเนียมคาร์ไบด์หรือไนโอเบียมคาร์ไบด์ ซึ่งมีความแข็งแรงและการสึกหรอต่ำ

๓. ใช้ผลิตเครื่องมือและอุปกรณ์สำหรับอุตสาหกรรมเคมีเป็นจำนวนประมาณร้อยละ ๑๐ ของการใช้แทนทาลัมทั้งหมด. เนื่องจากสมบัติที่ทนต่อการกัดกร่อนของสารเคมี มีความแข็งแรงและนำความร้อนได้ดี เครื่องมือที่ใช้ผลิตได้แก่ เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน ชิ้นส่วนที่ต้องใช้กับความร้อน เครื่องระเหย เครื่องควบแน่น เครื่องทำความเย็น อุปกรณ์ป้องกัน เครื่องสูบลวาล์วและถังที่ใช้กับกรดและสารเคมีต่างๆ

ในด้านอื่น ๆ นำมาใช้ทำโลหะผสมพิเศษทนไฟสูง หรือมีความแข็งแรงสูงเพื่อใช้ในโครงสร้างของจรวด เครื่องบิน ขีปนาวุธ เครื่องมือกล อุปกรณ์นิวเคลียร์ ยานอวกาศ นอกจากนี้ยังใช้ทำด้ายเย็บกระดูกในงานศัลยกรรม ทำชิ้นส่วนที่ใช้ผลิตใยสังเคราะห์ ภาชนะที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ อุปกรณ์ชุบไฟฟ้า สารประกอบแทนทาลัมบางตัวใช้เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาเคมีและแทนทาลัมออกไซด์ใช้ทำเลนส์เป็นต้น

จะเห็นได้ว่าแทนทาลัมเป็นโลหะที่มีประโยชน์มหาศาล ที่แล้วมาประเทศไทยนำแทนทาลัมมาใช้ประโยชน์โดยส่งออกในรูปของแร่แทนทาลิต์ โคลัมไบต์และตะกั่วดิบุก ส่วนการนำเข้านั้นเป็นจำพวกอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เครื่องจักรและเครื่องมือเครื่องใช้ต่างๆ ที่มีแทนทาลัมเป็นองค์ประกอบ ในระยะหลังแทนทาลัมมีราคาสูงขึ้นมาก จึงเกิดการตื่นตัวขึ้นในวงการแร่ของเรา บริษัทไทยแลนด์แทนทาลัมอินดัสตรี จำกัด (Thailand Tantalum Industry Corporation Limited) ได้ดำเนินการก่อสร้างโรงงานถลุงแร่แทนทาลัมขึ้นที่จังหวัดภูเก็ต เป็นโรงงานแห่งแรกของประเทศไทยและเป็นโรงงานแห่งที่ ๙ ของโลก ดังที่ทราบกันทั่วไปแล้วโรงงานนี้ใช้เทคโนโลยีของแฮร์มันน์ สตาร์ค แบร์ลิน แห่งสหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมัน (Hermann Starck Berlin—Germany)

ขบวนการผลิตโลหะแทนทาลัมโดยสังเขป

การแยกแทนทาลัมออกจากแร่และตะกั่วดิบุก อาจทำได้โดยใช้วิธีทางเคมีหลายวิธีดังต่อไปนี้

วิธีที่ ๑ แยกโดยวิธีตกผลึกลำดับส่วน (Marignac fractional crystallization) เพื่อตกผลึกสารประกอบแทนทาลัมออกมา พบว่ามีไนโอเบียมและสารเจือปนอื่นแฉวนลอยอยู่ในชั้นสารละลาย ทำให้การแยกไนโอเบียมที่บริสุทธิ์ซึ่งเป็นผลพลอยได้ทำได้ยากขึ้น จึงเลิกใช้วิธีนี้ตั้งแต่ พ.ศ. ๒๕๐๐

วิธีที่ ๒ แยกโดยสกัดด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ เช่น เมทิลไอโซบิวทิลคีโตน (methylisobutylketone—MIBK)

วิธีที่ ๓ แยกด้วยกระแสไฟฟ้า (electrolysis)

วิธีที่ ๔ แยกโดยอาศัยปฏิกิริยาของไนโอเบียมและแทนทาลัมกับสารต่างๆ เช่น แคลเซียมออกไซด์ (CaO) แคลเซียมฟลูออไรด์ (CaF₂) โซเดียมเตตระคลอโรอะลูมิเนียม (NaAlCl₄) ที่หลอมเหลวและโลหะอัลคาไลคลอไรด์ ในบรรยากาศของก๊าซไฮโดรเจน

วิธีที่ ๕ แยกโดยวิธีกลั่นลำดับส่วนไอของสารประกอบไนโอเบียมและแทนทาลัมคลอไรด์โดยอาศัยปฏิกิริยาระหว่างไอเพนทาลอไรด์ของไนโอเบียมและแทนทาลัมกับโลหะอัลคาไลคลอไรด์ให้เกิดเป็นสารประกอบเชิงซ้อนที่มีสูตรทั่วไปเป็น AMCl₆ (A = โลหะอัลคาไล, M = โลหะไนโอเบียมหรือแทนทาลัม) แต่วิธีนี้สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายสูง

สำหรับวิธีที่ ๒ ซึ่งใช้กันแพร่หลายทั่วโลกในเกือบทุกโรงงานที่ผลิตแทนทาลัม รวมทั้งโรงงานที่จะก่อสร้างในประเทศไทยนั้น เป็นวิธีการแยกแทนทาลัมออกมาโดยสกัดด้วยตัวทำละลาย กล่าวคือนำแร่ที่บดแล้วมาละลายด้วยกรดชนิดเดียวหรือกรดผสม เช่น กรดไฮโดรฟลูออริก (HF) หรือกรดกัดแก้ว กรดกัดแก้ว—กรดเกลือ (HF—HCl) หรือกรดกัดแก้ว—กรดกำมะถัน (HF—H₂SO₄) โดยใช้ความร้อนช่วยในตอนต้น แล้วนำสารละลายส่วนใสที่ได้มาสกัดแยกแทนทาลัมและไนโอเบียมออกด้วยตัวทำ

ละลายอินทรีย์ต่างๆ เช่น เมทิลไอโซบิวทิลคีโตน โดยควบคุมความเป็นกรดให้เหมาะสม จะได้แทนทาลัมในชั้น MIBK และไนโอเบียมในชั้นสารละลายกรดเจือจาง จากนั้นนำไปทำปฏิกิริยาและแยกต่อไป จะได้ไนโอเบียมในรูปไนโอเบียมออกไซด์ (Nb_2O_5) และแทนทาลัมในรูปแทนทาลัมออกไซด์ (Ta_2O_5) และเกลือโพแทสเซียมเฮฟตาฟลูออโรแทนทาลेट (K_2TaF_7) แล้วทำให้บริสุทธิ์เพื่อนำไปผลิตเป็นโลหะไนโอเบียมหรือแทนทาลัมต่อไป

จะเห็นได้ว่าขบวนการข้างต้นใช้กรดกัดแก้วเป็นส่วนผสมในการย่อยสลายแร่ กรดนี้มีสมบัติเป็นกรดอ่อน มีความแรงของกรดต่ำๆ กับกรดน้ำส้ม เพียงแต่มีความสามารถพิเศษในการกัดแก้ว หรือสารที่มีพวกซิลิกาเป็นองค์ประกอบ และสามารถย่อยสลายแทนทาลัมออกมาจากแร่ได้ กรดที่ใช้เป็นกรดเจือจางถึงกรดเข้มข้น (กรดเข้มข้นมีปริมาณกรดสูงร้อยละ ๗๐) กรดนี้ละลายน้ำได้ดี และถ้ายังมีกรดปนอยู่ในน้ำทิ้ง ก็อาจจัดออกได้ง่ายโดยทำให้เป็นกลางด้วยด่างเช่น โซดาไฟเจือจางหรือน้ำปูนขาว

ในกรณีที่ตะกอนดิบมีปริมาณแทนทาลัมต่ำกว่าร้อยละ ๖ ต้องนำตะกอนไปถลุงด้วยไฟฟ้าเพื่อเพิ่มปริมาณแทนทาลัมก่อนจะนำไปแยกโดยวิธีเคมี ทั้งนี้เพื่อไม่ให้สิ้นเปลืองกรดที่ใช้ย่อยสลายมากเกินไป สิ่งเจือปนที่มักปนอยู่ ได้แก่ ซิลิกอนไดออกไซด์ (SiO_2) ไทเทเนียมไดออกไซด์ (TiO_2) และเหล็กออกไซด์ (FeO, Fe_2O_3) การถลุงด้วยไฟฟ้าทำได้โดยผสมตะกอนกับตัวลดออกซิเจนหรือสารรีดิวซ์ ถลุงด้วยไฟฟ้า ๒ ครั้งที่อุณหภูมิ ๑๕๐๐ องศาเซลเซียส จะได้โลหะผสมเหล็กเฟอร์โรอัลลอย (ferroalloy) ซึ่งต้องนำมาทำให้เป็นออกไซด์ แล้วหลอมในเตาไฟฟ้าเพื่อแยกเหล็กออกมา จะได้หัวแร่สังเคราะห์ (synthetic

tantalum niobium concentrate) ซึ่งเมื่อบดละเอียด ขจัดสารเจือปนด้วยเครื่องแยกแม่เหล็ก จะได้หัวแร่สังเคราะห์ที่มีปริมาณแทนทาลัมและไนโอเบียมเพิ่มขึ้นถึง ๑๐ เท่า นำไปใช้บ่อนโรงงานเคมีได้เช่นเดียวกับหัวแร่แทนทาลัมทั่วไป

สารประกอบแทนทาลัม ธาตุนี้ไม่ค่อยรวมกับธาตุอื่นดังที่กล่าวแล้ว สารประกอบของแทนทาลัมจึงมีไม่มากนัก สารประกอบที่สำคัญได้แก่ แทนทาลัมคาร์ไบด์ (TaC) ใช้ประโยชน์ในการทำเครื่องมือตัดเหล็กกล้าและโลหะชนิดพิเศษ โพแทสเซียมเฮฟตาฟลูออโรแทนทาลेट (K_2TaF_7) ใช้ผลิตโลหะแทนทาลัม กรดเฮฟตาฟลูออโรแทนทาลิก (H_2TaF_7) ใช้ผลิต K_2TaF_7 และแทนทาลัมเพนทอกไซด์ (Ta_2O_5) อย่างหลังนำไปใช้ประโยชน์ได้โดยตรงและใช้ผลิตแทนทาลัมคาร์ไบด์ได้

โทษของโลหะแทนทาลัม พบว่าผงแทนทาลัมและสารประกอบบางชนิดของแทนทาลัมอาจทำให้เกิดการระคายเคืองต่อผิวหนังและเนื้อเยื่อปอดได้บ้าง ถ้าหายใจเข้าไปจะเป็นอันตราย แต่ตัวโลหะอาจนำมาใช้ภายในร่างกายโดยไม่เกิดอันตราย โดยนำมาใช้ทำด้ายเย็บกระดูกได้ก็แล้วแล้ว แทนทาลัมในลักษณะผงสามารถถูกไหม้ได้เมื่อถูกความร้อน เปลวไฟ หรือสารออกซิไดส์ ปริมาณสูงสุดของผงแทนทาลัมที่จะมีได้ในบรรยากาศนั้นกำหนดให้เท่ากับ ๕ มิลลิกรัมต่ออากาศ ๑ ลูกบาศก์เมตร

บทความนี้จะให้ความรู้ขั้นพื้นฐานเกี่ยวกับโลหะแทนทาลัม โดยเฉพาะประโยชน์มหาศาลที่ทำให้โลหะแทนทาลัมมีราคาสูง ถ้าประเทศสามารถสนับสนุนการดำเนินการจัดตั้งโรงงานผลิตแทนทาลัมจากตะกอนดิบด้วยขบวนการที่เหมาะสม ไม่สร้างปัญหามลภาวะแก่สิ่งแวดล้อม มีการตรวจและควบคุมขั้นตอนการผลิตทุกระยะการปฏิบัติงาน จะเป็นการเพิ่มรายได้ให้แก่ประเทศได้อีกทางหนึ่ง

เอกสารอ้างอิง

1. Droegkamp, R.E., Schussler, M., Lambert, J.B. and Taylor, D.E. Tantalum and Tantalum Compounds. Kirk-othmer Encyclopedia of Chemical Technology, 3rd ed., Vol.22, New York, London; John Wiley & Sons, 1983 : pp. 451—564.
2. Chilton, C.H. Columbium and Tantalum. Chemical Engineering, 92 (3) 1958: 104—107
3. Koerner, Jr., E.L., Smutz, M. and Wilhelm H.A. Separation of Niobium and Tantalum by Liquid Extraction. Chemical Engineering Progress, 54 (9) 1958 : 63—70
4. Method of Recovering Tantalum and/or Columbium. U.S. 3,712,939. Jan. 23, 1973.
5. Process of Purifying and Separating Columbium and Tantalum Values from each other. U.S. 3, 117, 833, Jan. 14, 1964.
๖. ชยากริต ศิริอุปลักษณ์ และ ศิริวัฒนา ไทรสมบูรณ์ การสกัดไนโอเบียมและแทนทาลัมจากหางแร่ดีบุก ตะกรันจากการถลุงแร่ดีบุก แร่ซามาร์สไกต์และทำให้อยู่ในรูปบริสุทธิ์. เอกสารประกอบการประชุมวิชาการประจำปี ๒๕๒๘ “จุฬากับการพัฒนาอุตสาหกรรม” ๒๕—๒๖ มีนาคม กรุงเทพฯ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ๒๕๒๘ หน้า ๑—๑๖.
๗. ชากร จารุพิสิฐธร อุตสาหกรรมถลุงแทนทาลัมในประเทศไทย. วิศวกรรมสารฉบับพิเศษ เหมืองแร่ ๒๕๒๙ หน้า ๘๕—๘๙.
๘. เตชนา ชุตินารา ประโยชน์ของแทนทาลัมและไนโอเบียม. บรรณสารกท. ๓ (๑๐) ๒๕๒๘:๖๔—๖๙
๙. แทนทาลัมและตะกรันดีบุก ภาวะธุรกิจและอุตสาหกรรม กรุงเทพฯ ธนาคารแห่งประเทศไทย ๒๕๒๔ หน้า ๑๘—๒๔
๑๐. แทนทาลัมและตะกรันดีบุก ภาวะธุรกิจและอุตสาหกรรม กรุงเทพฯ ธนาคารแห่งประเทศไทย ๒๕๒๕ หน้า ๓๘—๔๒
๑๑. ธีรพร รับคำอินทร์ การแยกแทนทาลัมออกจากไนโอเบียม. ข่าวสารการธรณี ๒๕ (๑๐) ๒๕๒๓:๒๕—๓๑.
๑๒. กฤษณา แก้วสวัสดิ์ บทบาทของแทนทาลัม—แทนทาลัมในอุตสาหกรรมเหมืองแร่. ข่าวสารการธรณี ๒๗ (๕) ๒๕๒๕:๕๒—๖๖.
๑๓. สันต์ รัชฎาวงศ์ (กองเศรษฐกิจและเผยแพร่ กรมทรัพยากรธรณี) แทนทาลัม—แทนทาลัม. รายการสัมภาษณ์เพื่อออกวิทยุกระจายเสียง ๑๕ ก.ย. ๒๕๒๓. กรุงเทพฯ กรมทรัพยากรธรณี ๒๕๒๓


High Temperature Combustion Boat (ต่อจากหน้า ๒)

นอกจากนี้ผลที่ได้จากการวิจัยนี้ยังเป็นประโยชน์ต่อสถานศึกษาในด้านการเรียนการสอนและเป็นแนวทางให้ผู้ที่มีความสนใจมาลงทุนในอุตสาหกรรมประเภทนี้เพื่อเป็นการสร้างงานซึ่งเป็นการช่วยพัฒนาประเทศในด้านเศรษฐกิจอีกด้วย ผู้สนใจต้องการทราบราย-

ละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับการผลิตและการใช้งานของ High Temperature Combustion Boat โปรดติดต่อศูนย์วิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา กองการวิจัย กรมวิทยาศาสตร์บริการ ในวันเวลาราชการ



สารเพิ่มออกเทนปราศจากตะกั่ว

ปัญหามลภาวะเป็นพิษอันเนื่องจากสารตะกั่วที่ออกมาพร้อมกับไอเสียจากท่อไอเสียรถยนต์เป็นเหตุให้ประเทศสหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่นและหลายประเทศในยุโรปออกกฎหมายลดปริมาณตะกั่วในน้ำมันเบนซินลง ซึ่งเป็นผลให้ค่าออกเทนของน้ำมันเบนซินต่ำลงด้วย โรงกลั่นน้ำมันจึงมีความจำเป็นต้องหาวิธีการหรือค้นหาสารอื่นเพื่อช่วยเพิ่มค่าออกเทนแทนการใช้สารตะกั่ว เช่น วิธีการเปลี่ยนโครงสร้างโมเลกุลโดยทำให้โมเลกุลของน้ำมันแตกตัวโดยอาศัยตัวเร่งปฏิกิริยา (catalytic cracking reforming) ซึ่งได้สารเคมีประเภทสารประกอบอะโรเมติกที่สามารถเพิ่มค่าออกเทนของน้ำมันเบนซินให้สูงขึ้น แต่วิธีการดังกล่าวนี้เสียค่าใช้จ่ายในการลงทุนสูงและสิ้นเปลืองน้ำมันดิบเพิ่มขึ้น และจะส่งผลกระทบต่อมาในช่วง ๒-๓ ปีหลังจากนั้น กล่าวคือทำให้เกิดการขาดแคลนสารประกอบอะโรเมติกเพื่อนำไปป้อนโรงงานปิโตรเคมี ความพยายามค้นหาสารทดแทนสารตะกั่วหรือสารเพิ่มออกเทนตัวอื่น ๆ คงดำเนินต่อไป สารที่กำลังเป็นจุดดึงดูดความสนใจในขณะนี้คือ สารเคมีที่มีออกซิเจนเป็นองค์ประกอบ เช่น เมทานอล, เทอเชียรี บิวทานอล, เมทิล เทอเชียรี บิวทิล อีเทอร์ เป็นต้น

น้ำมันเบนซินเป็นผลิตภัณฑ์จากโรงกลั่นน้ำมันชนิดหนึ่งและเป็นส่วนผสมของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนต่างๆ ซึ่งมีจำนวนคาร์บอน ๔-๑๒ อะตอม และมีช่วงจุดเดือดประมาณ ๗๐-๔๐๐ °F ในบรรดาคูณสมบัติต่างๆ ของน้ำมันเบนซิน ค่าออกเทนเป็นคุณสมบัติที่สำคัญมาก น้ำมันเบนซินแบ่งออกเป็น ๒ ชนิด/ประเภท ตามค่าออกเทนคือ น้ำมันเบนซินชนิดธรรมดา (regular gasoline) และน้ำมันเบนซินชนิดพิเศษ (premium gasoline)

การวัดค่าออกเทนมี ๒ วิธี คือ รีเสอร์ช ออกเทน นัมเบอร์ (research octane number, RON)

และมอเตอร์ ออกเทน นัมเบอร์ (motor octane number, MON) ค่าออกเทนได้มาจากการทดลองโดยเปรียบเทียบกับสารเคมีที่รู้ค่าออกเทนแล้ว เช่น ไอโซออกเทนมีค่าออกเทนเป็น ๑๐๐ หรือนอร์มัลเฮพเทน มีค่าเป็น ๐ ถ้าต้องการสารที่มีค่าออกเทนอยู่ระหว่าง ๐-๑๐๐ ก็ใช้สารเคมีทั้งสองผสมกันตามอัตราส่วน น้ำมันเบนซินที่จะใช้กับเครื่องยนต์ต้องมีค่าออกเทนที่พอเหมาะกับชนิดของเครื่องยนต์ มิฉะนั้นจะเกิดการน็อคซึ่งทำให้เครื่องยนต์มีสมรรถภาพลดลงและเกิดการชำรุดเสียหายได้

รถสมัยใหม่ออกแบบเครื่องยนต์ให้มีอัตราส่วนกำลังอัด (compression ratio, CR) สูง ๆ เช่น อังกฤษผลิตรถยนต์ประเภทสี่ดาวมี CR เท่ากับ ๘.๕ : ๑ ใช้ น้ำมันซึ่งมีค่าออกเทน ๙๗-๙๙ รถยนต์ประเภทสองดาวมี CR เท่ากับ ๗.๕ : ๑ ใช้ น้ำมันซึ่งมีค่าออกเทน ๙๐-๙๓ เป็นต้น ดังนั้นน้ำมันเบนซินที่นำมาใช้ต้องมีค่าออกเทนสูงพอ การเพิ่มค่าออกเทนในน้ำมันเบนซินมีหลายวิธี ได้แก่ ใช้สารประกอบเลด อัลคิล (lead alkyls), สารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่มีออกซิเจนเป็นองค์ประกอบ (oxygenated hydrocarbons) หรือสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่เพิ่มค่าออกเทนอื่น ๆ เช่น โทลูอิน เป็นต้น

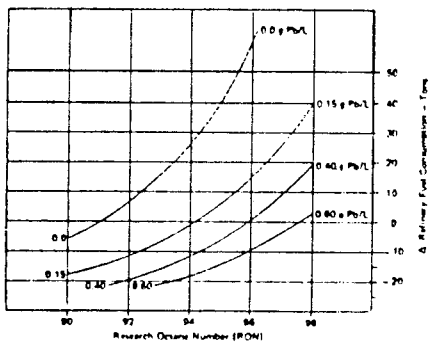
สารตะกั่วถูกนำมาใช้เป็นสารต้านทานการน็อค (antiknock agent) ของเครื่องยนต์ หรือสารเพิ่มออกเทน (octane booster) ในน้ำมันเบนซินมานานกว่า ๖๐ ปี นับตั้งแต่ปี พ.ศ. ๒๔๖๖ Midgely ได้ทำการวิจัยเตตระเอทิล เลด (tetraethyl lead, TEL) และสารประกอบของธาตุอื่น ๆ ด้วย พบว่า สารตะกั่วให้ประสิทธิภาพการต้านทานการน็อคสูงสุด สารประกอบที่จะนำมาเติม (additives) ที่ดีต้องอยู่ในรูปที่ละลายในน้ำมันได้ เตตระเอทิล เลด ก็มีคุณสมบัติเช่นนั้น จึงเป็นสารที่เหมาะสมที่สุดในปี พ.ศ. ๒๕๐๘ มีการนำเตตระเมทิล เลด (tetramethyl lead,

TML) มาใช้กับน้ำมันเบนซินที่มีสารอะโรเมติกสูง ในการใช้เตตระเอทิลเลด และ เตตระเมทิล เลด เพื่อเพิ่มค่าออกเทนของน้ำมันเบนซินนั้น มักใช้ผสมกับ เอทิลีน ไดคลอไรด์ (ethylene dichloride, EDC) และเอทิลีน ไดโบรไมด์ (ethylene dibromide, EDB) เพื่อป้องกันการระเหยของเลด เฮไลด์ (lead halide)

ซึ่งเป็นก๊าซพิษ ทั้งยังช่วยป้องกัน เลดออกไซด์ (lead oxide) จับเกาะตามผนังภายในเครื่องยนต์ซึ่งเป็นสาเหตุให้เกิดการน็อคได้ สารประกอบเลด อัลคิล ดังกล่าวมีประสิทธิภาพมากกว่าสารเพิ่มออกเทนอื่น ๆ อย่างน้อย ๒๕ เท่าและช่วยประหยัดน้ำมันดิบที่ใช้ผลิตน้ำมันรถยนต์ดังรูป ๑

Figure 1

Conversion Refineries Refinery Fuel Consumption
Incremental Crude vs. RON: Constant Gasoline Consumption
(Related to Base Case: 1000 ton, 96 RON at 0.4 g Pb/L)

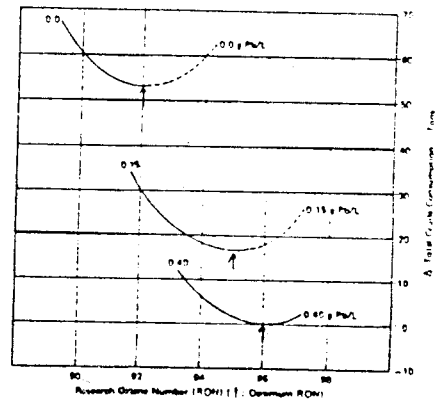


Research Octane Number (RON)

Source: CONCAWE

Figure 2

The Effect of Lead Content On Crude Consumption Optimum Octane Number
Base Case: 1000 ton Gasoline, 96 RON, 0.4 g Pb/L
Car Efficiency Parameter: 1.0



Research Octane Number (RON) (↑: Optimum RON)

Source: CONCAWE

Petroleum Review March 1982

ค่าออกเทนสูงสุดของน้ำมันเบนซินที่ได้จากการใส่ตะกั่วปริมาณต่าง ๆ ดังรูป ๒ มีดังนี้

ปริมาณตะกั่วที่เติม, กรัมต่อลิตร

๐.๔๐

๐.๑๕

๐.๐๐

รีเสอร์ชออกเทนนมเบอร์

๙๖.๑

๙๕

๙๒

อย่างไรก็ตามแม้สารประกอบเลด อัลคิล จะเป็นสารเพิ่มค่าออกเทนที่ดีและราคาต่ำสุด แต่มลภาวะตะกั่วเป็นพิษ เป็นสิ่งที่ควรตระหนักถึงให้มาก

น้ำมันเบนซินที่นำมาใช้กับเครื่องยนต์และเกิดการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์จะเกิดก๊าซพิษออกมาจากท่อไอเสียรถยนต์ เช่น คาร์บอนมอนนอกไซด์ ไนโตรเจนออกไซด์ ไฮโดรคาร์บอนที่เผาไหม้ไม่หมด เป็นต้น หากน้ำมันเบนซินดังกล่าวมีสารตะกั่วผสมด้วย จะมีสารตะกั่วปะปนออกมาด้วยในรูปฝุ่นตะกั่ว พิษ

ของสารตะกั่วมีผลต่อสมอง ระบบประสาท ไต ฯลฯ ซึ่งเป็นอันตรายต่อสุขภาพอนามัยและชีวิตของประชาชนในประเทศนั้น ๆ ทั้งยังทำให้สูญเสียทางเศรษฐกิจคิดเป็นมูลค่าจำนวนมหาศาล ซึ่งองค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมของสหรัฐอเมริกา (The U.S. Environment Protection Agency, EPA) ได้ทำการวิเคราะห์ผลเสียที่เกิดจากสารตะกั่ว คิดมูลค่าเป็นเงินไม่ต่ำกว่า ๑,๐๐๐ ล้านดอลลาร์ต่อปี

EPA ประกาศให้ลดปริมาณสารตะกั่วในน้ำมันจาก ๑.๑ กรัมต่อแกลลอนเป็น ๐.๕ กรัมต่อแกลลอนในขั้นต้น โดยมีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ ๑ กรกฎาคม พ.ศ. ๒๕๒๘ หลังจากนั้นจึงลดลงอีกเป็น ๐.๑ กรัมต่อแกลลอน มีผลบังคับใช้ตั้งแต่ปีพ.ศ. ๒๕๒๙ เป็นต้นไป และ EPA คาดว่าจะเลิกใส่สารตะกั่วในน้ำมันเบนซินภายในปีพ.ศ. ๒๕๓๑ ขณะนี้สหรัฐอเมริกา รวมทั้งญี่ปุ่นเริ่มใช้น้ำมันเบนซินไม่ใส่ตะกั่วกันอย่างกว้างขวางแล้ว ผู้ใช้น้ำมันเบนซินใส่ตะกั่วในสหรัฐอเมริกาลดลงจากร้อยละ ๔๘ เหลือเพียงร้อยละ ๑๙ ที่ญี่ปุ่นรถส่วนใหญ่เริ่มใช้น้ำมันเบนซินไม่ใส่ตะกั่วซึ่งมีค่าออกเทนต่ำ ออสเตรเลียกำลังดำเนินการใช้น้ำมันเบนซินไม่ใส่ตะกั่วในปีพ.ศ. ๒๕๒๙

ประชาคมเศรษฐกิจยุโรป (European Economic Community) หรือ กลุ่มประเทศ EEC หลายประเทศ ได้ให้ความร่วมมือด้วย เยอรมันตะวันตกเป็นประเทศ

ตารางที่ ๑ การเคลื่อนไหวเรื่องการผลิตปริมาณตะกั่วของประเทศในยุโรปมีดังนี้

กลุ่มประเทศ EEC

เบลเยียม

เดนมาร์ก

ฝรั่งเศส

เยอรมันตะวันตก

กรีซ

ไอร์แลนด์

อิตาลี

ลักเซมเบิร์ก

เนเธอร์แลนด์

อังกฤษ

ประเทศนอกกลุ่มประเทศ EEC

ออสเตรีย

ฟินแลนด์

นอร์เวย์

แรกทีลดปริมาณสารตะกั่วในน้ำมันเบนซินลงเหลือ ๐.๔ กรัมต่อลิตรในปี พ.ศ. ๒๕๑๕ และอีก ๔ ปีต่อมาจึงลดลงมาเป็น ๐.๑๕ กรัมต่อลิตร ในอังกฤษ เดนมาร์ก และกรีซ ต่างค่อยๆ ลดตามจนอยู่ในระดับเดียวกันในปี พ.ศ. ๒๕๒๙ ส่วนประเทศอื่นๆ ในกลุ่ม EEC ลดปริมาณสารตะกั่วลงอยู่แค่ ๐.๔ กรัมต่อลิตร เยอรมันตะวันตกได้เริ่มขายน้ำมันเบนซินไม่ใส่ตะกั่วในปี พ.ศ. ๒๕๒๙ นี้ ประเทศอื่นๆ ในกลุ่ม EEC หลายประเทศ เช่น อังกฤษ เดนมาร์ก กรีซ และเนเธอร์แลนด์ กำลังวางแผนการเลิกใช้สารตะกั่วในปีพ.ศ. ๒๕๓๓ แต่การตัดสินใจจะขึ้นกับการยอมรับของประเทศสมาชิกส่วนใหญ่ ประเทศไทยได้ตระหนักถึงอันตรายจากสารตะกั่วเช่นกัน จึงได้ออกกฎหมายลดปริมาณสารตะกั่วที่ใส่ในน้ำมันเบนซินลงจาก ๐.๘ กรัมต่อลิตรเหลือ ๐.๔๕ กรัมต่อลิตรเมื่อปี พ.ศ. ๒๕๒๖

ปริมาณสารตะกั่ว (กรัมต่อลิตร)

จำกัดอยู่ระหว่าง ๐.๑๕—๐.๔๐ ไม่มีการใช้ น้ำมันเบนซินไม่ใส่ตะกั่ว ยกเว้น เยอรมันตะวันตก

๐.๔๐

๐.๑๕ ทั้งชนิดธรรมดาและชนิดพิเศษ

๐.๔๐

๐.๑๕ เริ่มใช้น้ำมันเบนซินไม่ใส่ตะกั่วในปีพ.ศ. ๒๕๒๙

๐.๑๕

๐.๔๐

๐.๔๐

๐.๔๐

๐.๔๐

๐.๑๕ ในปีพ.ศ. ๒๕๒๙

๐.๑๕ ชนิดธรรมดา, ๐.๔๐ ชนิดพิเศษ

๐.๔๐

๐.๑๕ ชนิดธรรมดา, ๐.๔๐ ชนิดพิเศษ กำลังพิจารณาเรื่องน้ำมันเบนซินชนิดธรรมดาไม่ใส่ตะกั่ว

โปรตุเกส	๐.๖๔
สเปน	๐.๖๐
สวีเดน	๐.๑๕ กำลังพิจารณาเรื่องน้ำมันเบนซินชนิดธรรมดาไม่ใส่ตะกั่ว
สวิสเซอร์แลนด์	๐.๑๕ ชนิดธรรมดา, ๐.๔๐ ชนิดพิเศษ กำลังพิจารณาเรื่องน้ำมันเบนซินชนิดธรรมดาไม่ใส่ตะกั่ว
เมื่อเปรียบเทียบกับประเทศอื่น ๆ	
สหรัฐอเมริกา	ใช้น้ำมันเบนซินไม่ใส่ตะกั่วร้อยละ ๕๔ ของยอดขาย ๐.๒๙ ทุกป้อน้ำมันเบนซิน
ญี่ปุ่น	ใช้น้ำมันเบนซินชนิดธรรมดาไม่ใส่ตะกั่วมากกว่าร้อยละ ๙๐ ของยอดขาย ๐.๑๗ ชนิดพิเศษ
ออสเตรเลีย	๐.๔๕—๐.๘๔ เริ่มใช้น้ำมันเบนซินชนิดธรรมดาไม่ใส่ตะกั่วปีพ.ศ. ๒๕๒๙

การลดปริมาณตะกั่วลง ทำให้น้ำมันเบนซินมีค่าออกเทนต่ำเกินไป ไม่เพียงพอในการนำไปใช้งานกับเครื่องยนต์ ผู้ผลิตจึงจำเป็นต้องหาวิธีที่จะเพิ่มค่าออกเทนให้สูงขึ้น โดยใช้ขบวนการเปลี่ยนโครงสร้างของโมเลกุลให้มีสารอะโรเมติกเพิ่มขึ้น หรือโดยขบวนการที่ทำให้น้ำมันแตกตัว แต่อย่างไรก็ตามวิธีดังกล่าวทำให้เสียค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น คือ ต้องใช้ปริมาณน้ำมันดิบเพิ่มขึ้น ต้องซื้อตัวเร่งปฏิกิริยา และปรับปรุงโรงกลั่นให้เหมาะสม นอกจากนี้สารอะโรเมติก ได้แก่ เบนซิน (benzene), โทลูอิน และไซลีน ยังใช้เป็นสารประกอบตั้งต้นที่สำคัญมากกลุ่ม

หนึ่งในโรงงานปิโตรเคมีและเมื่อมีการนำไปใช้ในการเพิ่มค่าออกเทนด้วยแล้ว ทำให้เกิดการขาดแคลนและราคาสูงขึ้นมาก จึงต้องพยายามหาสารอื่นมาทดแทนต่อไปอีก จากการศึกษาค้นคว้าพบว่าสารเติมที่มีออกซิเจนเป็นองค์ประกอบ (oxygenated additive) อาจใช้เป็นสารเพิ่มค่าออกเทนได้ดี ทั้งนี้เนื่องจาก สาร ที่มี ออกซิเจน เป็น องค์ ประกอบ มีคุณสมบัติการเผาไหม้ที่ดี ซึ่งช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องยนต์ ทดแทนข้อเสียที่มีค่าความร้อนต่ำ (calorific value) นอกจากนี้ ยังช่วยลดความเข้มข้นของก๊าซพิษจากท่อไอเสียด้วย คุณสมบัติต่างๆ ของสารประกอบที่มีออกซิเจนแสดงอยู่ใน ตาราง ๒

Some characteristic data of the typical oxygenated motor gasoline Components are presented in table 2

Oxygenated Compound	MEOH	ETOH	IPA	TBA	SBA	MTBE	TAME
Boiling point at 760 mm., °C	64.6	78.5	82.4	82.6	99.5	55.4	86.3
Density, 25/4 °C	0.79	0.79	0.78	0.78	0.80	0.74	0.77
Molecular mass	32.04	46.07	60.09	74.12	74.12	88.15	102.10
Oxygen content, wt.-%	50.0	34.7	26.6	21.6	21.6	18.2	15.7
Combustion heat, kcal/kg	5427	6440	7959	8506	8530	9135	9415
Vapourization heat, kcal/kg	263.8	200.5	159.2	128.0	134.4	80.5	78.0
Flash point, °C	65	12	13	11	24	-28	
Ignition point, °C	464	425	456	470	380	460	
Water pickup at 20 °C, wt. %	∞	∞	∞	∞	36.9	1.3	0.6
Water azeotrope, b.p./760, °C	(none)	78.2	80.5	79.9	87.5	52.2	73.8
Water azeotrope, organics wt.-%		95.6	87.7	88.2	72.7	96.8	91.0
Research ON	122	121	115	106	108	115	
Motor ON	93	97	95	94	91	97	
Blending (R.M)/2, clear ")	107	109	105	100	99	106	102
Blending limit in gasoline, vol. % 3 """)		5.0	10.0	7.0	7.0	15.0	15.0

") Typical, at 10 vol.-% in unleaded premium gasoline with 35% aromatics

""") With compulsory cosolvent, 60/40%

ON = octane number

PHYSICAL & APPLICATION DATA OF OXYGENATES

Table 2

รายละเอียดของสารที่มีออกซิเจนเป็นองค์ประกอบที่อาจใช้เติมในน้ำมันเบนซินเพื่อเพิ่มค่าออกเทน

๑. เมทานอล (MEOH) เป็นแหล่งเชื้อเพลิงใหม่ที่ผลิตได้มากและหาง่าย จากก๊าซธรรมชาติ ถ่านหิน เศษไม้เหลือทิ้ง ฯลฯ เมทานอลบริสุทธิ์เผาไหม้โดยปราศจากเขม่าและควันดำ ให้พลังงานสูงกว่าเชื้อเพลิงเหลวและมีคุณสมบัติการต้านทานการน็อคดีมาก แต่มีข้อเสียที่มีค่าความร้อนต่ำ ความดันไอ

สูง จึงไปเพิ่มการระเหยของน้ำมัน กัดกร่อนเครื่องยนต์ แยกชั้นและมีความเป็นพิษสูง ในยุโรปใช้เมทานอลผสมน้ำมันรถยนต์ในปริมาณน้อย ในลักษณะที่เรียกว่าตัวทำละลายร่วม (cosolvents) คือจะใช้ร่วมกับแอลกอฮอล์ชนิดอื่น ๆ ซึ่งโดยวิธีนี้จะช่วยลดจุดบกพร่องของเมทานอล กลุ่มประเทศ EEC เสนอกฎหมายให้ใช้เมทานอลได้สูงสุดร้อยละ ๓ ร่วมกับแอลกอฮอล์อื่น ๆ อย่างน้อยร้อยละ ๒

๒. เอทานอล (ETOH) มีคุณสมบัติที่สามารถรวมกับน้ำได้ดีและมีค่าต้านทานการน็อกสูง ประเทศในแถบอเมริกาใต้ และบางแห่งในสหรัฐอเมริกา จึงใช้ผสมในน้ำมันเบนซิน แต่การใช้ยังไม่กว้างขวาง เนื่องจากราคาสูง

๓. ไอโซโพรพานอล (IPA) ได้จาก hydration ของโพรพิลีน นอกจากใช้เป็นตัวเพิ่มออกเทนแล้วยังอาจใช้เป็น สารต้านทานการเป็นน้ำแข็ง (anti-icing additive) ในคาร์บูเรเตอร์และตัวทำลายร่วมกับเมทานอลในน้ำมันเบนซิน มีค่าออกเทนในน้ำมันเบนซินไม่ใส่ตะกั่วสูงถึงประมาณ ๑๑๘ ซึ่งมากกว่าหรือเท่ากับเมทิล เทอเชียรี บิวทิล อีเทอร์ ซึ่งสารตัวนี้ถือว่าเป็นสารเพิ่มค่าออกเทนที่ดีที่สุดตัวหนึ่ง และเนื่องจากไอโซโพรพานอลนี้สามารถรวมตัวกับน้ำมันได้ดี ดังนั้นจึงอาจใช้โดยลำพังตัวเองหรือจะใช้ผสมร่วมกับเมทานอลก็ได้

๔. เทอเชียรี บิวทานอล (TBA) เป็นผลิตภัณฑ์พลอยได้จากการผลิตโพรพิลีนออกไซด์ แต่เนื่องจากราคาในการผลิตสูงและคุณสมบัติยังด้อยกว่าสารเพิ่มออกเทนตัวอื่นๆ การใช้จึงจำกัดอยู่เฉพาะใช้ผสมร่วมกับเมทานอลเท่านั้น

๕. เซคันดารี บิวทานอล (SBA) อาจใช้ผสมในน้ำมันเบนซินได้ในลักษณะเป็นตัวทำลายร่วมกับเมทานอลหรือใช้ร่วมกับเมทิล เทอเชียรี บิวทิล อีเทอร์ มีคุณสมบัติที่ผสมกับน้ำมันรถยนต์ได้ดี ค่าออกเทนอยู่ในเกณฑ์ดีและอาจจะดีขึ้นถ้าใช้ร่วมกับเมทานอล หรือสารเพิ่มออกเทนอื่นๆ

๖. เมทิล เทอเชียรี บิวทิล อีเทอร์ (MTBE) ผลิตจาก ปฏิกิริยา ของไอโซ บิวทิลีน กับ เมทานอล สามารถใช้แทนเมทานอลในน้ำมันรถยนต์โดยไม่มี

ปัญหาเหมือนเมทานอลและเนื่องจากมีความสามารถในการผสมกับไฮโดรคาร์บอนในน้ำมันเบนซินได้ดีกว่าสารประกอบตัวอื่นๆ จึงอาจใช้แทนโทลูอินในน้ำมันเบนซินได้ นอกจากนี้ ในการผลิตเมทิล เทอเชียรี บิวทิล อีเทอร์ จากน้ำมันดิบ โดยขบวนการ alkylation นั้น ถึงแม้จะทำให้ปริมาณน้ำมันเบนซินลดลงบ้าง แต่ก็ทำให้ได้น้ำมันที่มีค่าออกเทนสูงเป็นที่น่าพอใจ

๗. เทอเชียรี เอมีล เมทิล อีเทอร์ (TAME) ได้จาก condensation ของไอโซเอมีลีนกับเมทานอล มีจุดเดือดสูงกว่าเมทิล เทอเชียรี บิวทิล อีเทอร์ แต่ค่าออกเทนต่ำกว่ามีคุณสมบัติผสมกับไฮโดรคาร์บอนในน้ำมันเบนซินได้ดี แต่คุณสมบัติการต้านทานการน็อกไม่สูงมาก จึงยังไม่นิยมใช้กัน

ในบรรดาสารที่มีออกซิเจนเป็นองค์ประกอบนับได้ว่าเมทิล เทอเชียรี บิวทิล อีเทอร์น่าสนใจมากที่สุด เนื่องจากมีคุณสมบัติใกล้เคียงกับสารไฮโดรคาร์บอนในน้ำมันเบนซิน จึงสามารถผสมกันได้อย่างดี ไม่มีปัญหาเกี่ยวกับการแยกชั้นและค่าความร้อนต่ำเหมือนเมทานอล มีค่าออกเทนสูงถึง ๑๑๗ และมีการยืนยันด้วยว่า เมทิล เทอเชียรี บิวทิล อีเทอร์ ช่วยลดคาร์บอนมอนนอกไซด์ ปกติอีเทอร์จะมีผลข้างเคียงที่ไม่ต้องการคือ เกิดเปอร์ออกไซด์ที่ระเหยได้ แต่เมทิล เทอเชียรี บิวทิล อีเทอร์ไม่มีปัญหาเช่นนี้ การใช้เมทิล เทอเชียรี บิวทิล อีเทอร์ แพร่หลายรวดเร็วมากภายหลังที่ EPA ออกกฎหมายจำกัดปริมาณสารตะกั่วในน้ำมันเบนซิน ในช่วงปี พ.ศ. ๒๕๑๓-๒๕๒๒ และเพิ่มขึ้นอีกร้อยละ ๒๐ เป็นปริมาณเกือบ ๑.๕ พันล้านปอนด์ในปี พ.ศ. ๒๕๒๗ เมื่อประกาศลดปริมาณตะกั่วลงเหลือ

๐.๑ กรัฟต์อลิครในปี พ.ศ. ๒๕๒๙ ความต้องการใช้เมทิล เทอเชียรี บิวทิล อีเทอร์ ยิ่งมากขึ้นรวมทั้งสารเพิ่มออกเทนตัวอื่นๆ ด้วย เช่น โทลูอิน เอทานอล เมทานอล ออกซินอลส์ (oxinols คือสารผสมระหว่างเมทานอลกับเทอเชียรี บิวทิล แอลกอฮอล์ในปริมาณเท่าๆ กัน และมีค่าออกเทนเท่ากับเมทิล เทอเชียรี บิวทิล อีเทอร์) EPA ได้ออกกฎหมายควบคุมการใช้สารที่มีออกซิเจนเป็นองค์ประกอบหรือจำนวนออกซิเจนในน้ำมันเบนซิน โดยให้ใช้เมทิล เทอเชียรี บิวทิล อีเทอร์ ร้อยละ ๗ และออกซินอลส์ ร้อยละ ๓.๐-๕.๕ ในน้ำมันเบนซินที่มีค่าออกเทนต่ำ ส่วนก๊าซโซฮอลให้มีเอทานอลได้ร้อยละ ๑๐

การเพิ่มค่าออกเทนในน้ำมันเบนซิน โดยการให้เมทิล เทอเชียรี บิวทิล อีเทอร์ เป็นที่ยอมรับกันแล้ว แต่การใช้ออกซินอลส์ ยังอยู่ในขั้นทดลอง

ทางการตลาด เนื่องจากยังมีผู้คัดค้านว่าเมทานอลไปลดระยะเวลาการวิ่งและทำให้เครื่องยนต์ชำรุดเสียหาย แต่อย่างไรก็ตามก็มีปัญหาเรื่องแหล่งบ่อนไอโซบิวไทลีนสำหรับผลิตเมทิล เทอเชียรี บิวทิล อีเทอร์ แม้จะมีตลาดไอโซบิวไทลีนอยู่ในภาคอุตสาหกรรมใหญ่ๆ ถึง ๓ แห่ง คือ สหรัฐอเมริกา ยุโรป และญี่ปุ่น แต่ปริมาณการผลิตไอโซบิวไทลีนกลับไม่เพิ่มขึ้น ทำให้มีปริมาณไม่มากพอที่จะนำไปบ่อนให้พอกับความต้องการที่กำลังเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในยุโรป และเมทิล เทอเชียรี บิวทิล อีเทอร์ ก็มีราคาแพงกว่าสารประกอบเลด อัลคิลหลายเท่า ทำให้ราคาน้ำมันเบนซินสูงขึ้น แต่เมื่อทุกฝ่ายได้ตระหนักถึงพิษภัยของสารประกอบตะกั่วและพยายามลดปริมาณการใช้หรือเลิกใช้เลยนั้น ทำให้ความพยายามที่จะหาสารเพิ่มออกเทนในน้ำมันเบนซินที่ดีและเหมาะสมทางด้านต่างๆ ต้องดำเนินต่อไป

เอกสารอ้างอิง

1. Hack, W.L. Production of octane boosters light hydrocarbons. Paper presented at the Seminar. Frankfurt, Edeleanu GmbH, 1985. (Seminar 31)
2. Manufacturing Chemist **53** (4) 1982 : 49-51
3. Petroleum Review **36** (422) 1982 : 22-23
4. Chem. & Eng. News **61** (14) 1983 : 7-13



เงาะในน้ำเชื่อม (บรรจุขวดหรือกระป๋อง)

ส่วนประกอบ

เงาะสด

น้ำเชื่อมข้นร้อยละ ๓๐—๓๕

กรรมวิธี

๑. ล้างเงาะทั้งเปลือกให้สะอาด ปอกเปลือก คว้านเมล็ดออก นำเนื้อเงาะมาล้างให้สะอาดอีกครั้ง
๒. เตรียมน้ำเชื่อมที่มีความเข้มข้นร้อยละ ๓๐ (ใช้น้ำตาลทราย ๓๐๐ กรัมต่อน้ำ ๗๐๐ ลูกบาศก์ เซนติเมตร) ต้มให้เดือด กรอง
๓. บรรจุเงาะลงในขวดแก้วหรือกระป๋องที่สะอาด
๔. เติมน้ำเชื่อมร้อน
๕. หนี้อากาศ ปิดฝาขวดหรือกระป๋อง
๖. นำไปต้มฆ่าเชื้อในน้ำเดือด

หมายเหตุ

๑. ถ้าจะให้เงาะกระป๋องมีคุณภาพดี ควรจะเติม กรดซิตริกและแคลเซียมคลอไรด์ลงไปลงในน้ำเชื่อมที่เตรียมไว้ประมาณร้อยละ ๐.๑—๐.๒ เพื่อให้น้ำเชื่อมมีความเป็นกรด—ด่าง ไม่สูงกว่า ๔.๕ และเนื้อเงาะกรอบ
๒. ถ้าใช้สับประรดชนิดลิ้ม สอดใส่เงาะที่คว้านเมล็ดออกแล้ว จะได้เงาะสอดใส่สับประรดบรรจุขวดหรือกระป๋อง
๓. กรณีเงาะบรรจุขวดแก้วที่ต้มฆ่าเชื้อแล้ว ไม่ควรแช่น้ำเย็น ควรตั้งทิ้งไว้ให้เย็นเอง
๔. วิธีปฏิบัติดังกล่าวนี้ เป็นวิธีทำในปริมาณเล็กน้อย ขนาดอุตสาหกรรมภายในบ้านไม่ใช่ขนาดโรงงาน



ชนิดของไขมันที่จำเป็นต่อร่างกาย

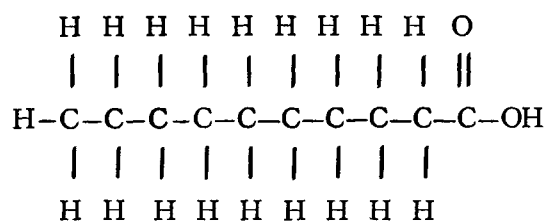
ไขมันเป็นสารอาหารที่จำเป็นต่อร่างกาย คนเราต้องการไขมันเพื่อให้การทำงานต่าง ๆ ภายในร่างกายเป็นไปอย่างปกติ การบริโภคไขมันมากเกินไปจะเหลือไขมันสะสมอยู่ในร่างกาย ทำให้มีปริมาณไขมันในเลือดสูง ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งของการเป็นโรคหัวใจ นอกจากนี้ ไขมันอิ่มตัวและคอเรสเตอรอลยังเป็นตัวการที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งต่อการเกิดโรคหัวใจ ฉะนั้น เพื่อให้สุขภาพแข็งแรงและสมบูรณ์ จึงควรบริโภคไขมันในปริมาณที่พอเหมาะ และไม่ควรรับประทานอาหารที่มีไขมันอิ่มตัวและคอเรสเตอรอลในปริมาณสูง

โดยทั่วไป ไขมันมีหน้าที่ให้พลังงาน ป้องกันหรือรักษาอุณหภูมิของร่างกาย และช่วยเสริมสร้างให้สุขภาพสมบูรณ์ ช่วยให้รสชาติของอาหารดีขึ้น ช่วยลดการเกิดอาการหิวเนื่องจากไขมันย่อยช้ากว่าสารอาหารอื่น ฉะนั้นการบริโภคไขมันมากช่วยให้อิ่มท้องหรือหิวช้าลงด้วย นอกจากนี้ ไขมันยังเป็นตัวพาและละลายวิตามินที่ละลายได้ในน้ำมัน ซึ่งได้แก่ วิตามิน เอ ดี อี และเค ทั้งยังทำหน้าที่ช่วยการดูดซึมในลำไส้อีกด้วย

ไขมันเป็นบ่อเกิดของพลังงานหรือแคลอรี เช่นเดียวกับคาร์โบไฮเดรตและโปรตีน ร่างกายต้องการสารอาหารเหล่านี้เพื่อเป็นเชื้อเพลิงในการทำให้เกิดพลังงาน หรือการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ในร่างกาย ไขมัน

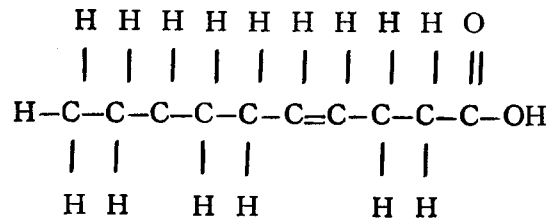
เป็นสารอาหารที่ให้พลังงานมากที่สุด ไขมัน ๑ กรัม ให้พลังงาน ๙ แคลอรี ส่วนโปรตีนและคาร์โบไฮเดรต ให้พลังงานเพียง ๔ แคลอรีต่อกรัม ไขมันประกอบด้วยธาตุคาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจน เช่นเดียวกับคาร์โบไฮเดรต ไขมันมีปริมาณคาร์บอนและไฮโดรเจนมากกว่า แต่มีออกซิเจนน้อยกว่าคาร์โบไฮเดรต ไขมันจึงให้พลังงานหรือแคลอรีสูงกว่าคาร์โบไฮเดรต นักโภชนาการและผู้เชี่ยวชาญด้านสุขภาพหลายท่านให้ความเห็นว่า การบริโภคอาหารในแต่ละวันเพื่อให้ได้พลังงานทั้งหมด ๑๐๐ แคลอรีนั้น ควรได้พลังงานจากไขมัน ๓๕ แคลอรีจากโปรตีน ๑๒ แคลอรี ที่เหลือนั้นควรเป็นพลังงานที่ได้จากคาร์โบไฮเดรต

ไขมันส่วนใหญ่ได้มาจากแหล่งไขมันหรือไขสัตว์ เมื่อโมเลกุลของไขมันสลายตัวจะให้กรดไขมัน ๓ โมเลกุล และกลีเซอรอล ๑ โมเลกุล กรดไขมันจำแนกออกเป็นสองพวกใหญ่ ๆ คือ กรดไขมันอิ่มตัว และกรดไขมันไม่อิ่มตัว คำว่า “อิ่มตัว” หรือ “ไม่อิ่มตัว” หมายถึงจำนวนไฮโดรเจนอะตอมที่จับกับคาร์บอนอะตอมในโมเลกุลของไขมัน เมื่อคาร์บอนอะตอมซึ่งจับอยู่กับไฮโดรเจนอะตอมในแนวตรง กรดไขมันนี้เรียกว่า กรดไขมันอิ่มตัว (saturated fatty acid)



Saturated Fatty Acid

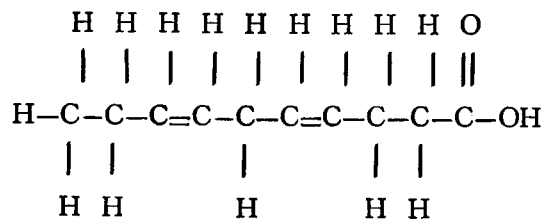
ถ้าคาร์บอนอะตอมสองตัวมีดับเบิลบอนด์ร่วมกัน กรดไขมันนี้เรียกว่า กรดไขมันไม่อิ่มตัว ถ้ากรดไขมันมีเพียงหนึ่งดับเบิลบอนด์ กรดไขมันนี้เรียกว่า กรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิดโมโน (mono-unsaturated fatty acid)



mono-Unsaturated Fatty Acid

(one double bond)

ถ้ากรดไขมันมีดับเบิลบอนด์มากกว่าหนึ่งขึ้นไปจะเรียกว่า กรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิดโพลี



Polyunsaturated fatty acid

(two or more double bonds)

ตัวอย่างของกรดไขมัน เช่น กรดไลโนเลอิก ซึ่งมีสองดับเบิลบอนด์ เป็นกรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิดโพลี พบในอาหารทั่วไป ส่วนกรดโอเลอิกจัดเป็นกรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิดโมโน กรดปาล์มมิก และกรดสเตียริกเป็นกรดไขมันอิ่มตัว พบมากในน้ำมันปาล์มและไขสัตว์ตามลำดับ

กรดไลโนเลอิกยังจัดเป็นกรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิดจำเป็นอีกด้วย ซึ่งตามความหมายทางโภชนาการ หมายถึง กรดไขมันชนิดที่ร่างกายไม่สามารถผลิตได้เอง จำเป็นต้องได้รับจากการรับประทานอาหารที่มีกรดไขมันชนิดนี้เข้าไปเท่านั้น กรดไลโนเลอิกมีประโยชน์ต่อร่างกายอย่างมากมาย กล่าวคือ ช่วยในการเจริญเติบโตของเด็ก บำรุงผิวหนังแห้งและตกกระ ช่วยการเผาผลาญสารอาหารต่าง ๆ ในร่างกาย (metabolism) ช่วยรักษาเยื่อหุ้มเซลล์ (cell membrane) ควบคุมการเปลี่ยนแปลงคอเรสเตอรอลในร่างกาย และช่วยสร้างสารที่มีลักษณะคล้ายฮอร์โมน (hormone-like substance) ที่จำเป็นต่อการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ของร่างกาย กรดไลโนเลอิกส่วนใหญ่ได้จากพืชไขมัน น้ำมันพืชที่อุดมด้วยกรดไลโนเลอิกเรียงตามลำดับได้แก่ น้ำมันจากเมล็ดดอกคำฝอย น้ำมัน

ข้าวโพด น้ำมันจากเมล็ดทานตะวัน น้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันเมล็ดฝ้าย น้ำมันงา น้ำมันรำข้าว น้ำมันถั่วลิสงและน้ำมันปาล์ม ยกเว้นน้ำมันมะพร้าวซึ่งมีกรดไลโนเลอิกน้อยมาก น้ำมันข้าวโพดหนึ่งช้อนโต๊ะให้กรดไลโนเลอิกมากกว่าเกณฑ์กำหนดที่คนทั่วไปต้องการ โดยเหตุนี้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านโภชนาการจึงเสนอแนะว่าคนทั่วไปควรบริโภคกรดไขมันชนิดจำเป็น เช่น กรดไลโนเลอิกในปริมาณที่เพียงพอสำหรับผู้ที่ต้องการควบคุมน้ำหนักโดยการลดอาหารนั้นอย่างน้อยควรบริโภคอาหารให้ได้พลังงานที่มาจากไขมันในปริมาณร้อยละ ๒๕ เพื่อให้การควบคุมการลดน้ำหนักเป็นไปตามแผนอย่างมีประสิทธิภาพ เพราะการลดหรือบริโภคไขมันน้อยเกินไป ประการแรกผู้ที่ลดน้ำหนักจะพบคือเกิดอาการหิว อาการดังกล่าวนี้จะทำให้ผู้ที่พยายามควบคุมการลดน้ำหนักหาอะไรอย่างอื่นมาบริโภคชดเชย เพื่อบรรเทาอาการหิวดังกล่าวนี้ และทำให้การควบคุมการลดน้ำหนักอาจไม่เป็นไปตามความประสงค์และเป้าหมายที่วางไว้

ไขมันที่บริโภคเข้าไปจะถูกนำไปใช้ ส่วนที่เหลือจะถูกสะสมไว้ตามส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย เช่น เลือดและเซลล์ แต่ไขมันส่วนใหญ่จะถูกเก็บสะสมไว้ใน

เนื้อเยื่อ (adipose tissue) ไขมันที่สะสมไว้ในร่างกายเกินความจำเป็น จะทำให้ระดับไขมันในเลือดสูง จากผลการศึกษาวิจัยและข้อสรุปของสถาบันสุขภาพแห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (National Institutes of Health) ระบุว่าสาเหตุของการเป็นโรคหัวใจไม่ได้เกี่ยวข้องโดยตรงกับระดับไขมันในเลือดสูงเท่านั้น แต่ยังมีสาเหตุอื่นประกอบกัน เช่น มีระดับคอเรสเตอรอลในเลือดสูง ความดันโลหิตสูง การสูบบุหรี่หรือมีน้ำหนักตัวมากเกินไป เหล่านี้เป็นต้น ฉะนั้นการบริโภคไขมันในปริมาณที่พอเหมาะเท่าที่ร่างกายต้องการ จะช่วยลดระดับไขมันในเลือดและการเกิดโรคหัวใจ

“คอเรสเตอรอล” เป็นสารมีลักษณะคล้ายไขมัน แต่ไม่ใช่ไขมัน จัดอยู่ในพวก Sterols พบมากในไขมันสัตว์ คอเรสเตอรอล เป็นสารสำคัญของเนื้อเยื่อประสาท (nerve tissue) และเยื่อบุเซลล์ ต่อมเพศ (sex gland) และต่อมอดรีนอล (adrenal gland) สามารถเปลี่ยนคอเรสเตอรอลเป็นสารฮอร์โมน นอกจากนี้แล้วตัวยังทำหน้าที่เปลี่ยนคอเรสเตอรอลให้เป็นกรดน้ำดี (bile acid) ได้อีกด้วย กรดน้ำดีนี้จะถูกส่งไปที่ส่วนบนของลำไส้เล็กเพื่อช่วยในการดูดซึมไขมันและถูกนำกลับไปที่ตับใหม่ ทำให้ตับไม่ต้องใช้คอเรสเตอรอลจำนวนมากในการสังเคราะห์กรดน้ำดี

เอกสารอ้างอิง

1. Hetch, Annabel. Triglycerides, cousins of cholesterol. FDA Consumer, 1984 18 (2) 19—21
2. Krause, B.R.; Hartman, A.D. Adipose tissue and cholesterol metabolism. Journal of Lipid Research 1984 25 (2) : 97—110

จากผลการศึกษาทดลองพบว่า คนที่มีคอเรสเตอรอลในเลือดสูง มีสาเหตุมาจากการบริโภคอาหารที่มีไขมันอิ่มตัว และคอเรสเตอรอลสูง และคนพวกนี้มีแนวโน้มในการเป็นโรคหัวใจสูงกว่าคนที่บริโภคอาหารที่มีไขมันไม่อิ่มตัว และคอเรสเตอรอลต่ำ ดังนั้น เพื่อป้องกันการเป็นโรคหัวใจ ควรลดการบริโภคไขมันอิ่มตัว และเพิ่มการบริโภคไขมันไม่อิ่มตัวชนิดโพลีแทน เพื่อลดระดับคอเรสเตอรอลในเลือดให้ต่ำลง

การทดลองเพื่อศึกษาหาแนวโน้มของไขมันอิ่มตัวและไขมันไม่อิ่มตัวว่าจะมีส่วนเกี่ยวข้องกับการเพิ่มระดับคอเรสเตอรอลในเลือดหรือไม่นั้น พบว่าไขมันไม่อิ่มตัวชนิดโมโนไม่มีผลกระทบต่อระดับคอเรสเตอรอลในเลือด ส่วนไขมันไม่อิ่มตัวชนิดโพลีจะลดระดับคอเรสเตอรอลในเลือดลง

จากข้อคิดเห็นและการทดลองดังกล่าวมาแล้ว แพทย์ผู้เชี่ยวชาญได้ให้ทัศนะการบริโภคไขมันเพื่อที่จะลดระดับไขมันและคอเรสเตอรอลในเลือดให้อยู่ในสภาวะปกติ กล่าวคือ ลดส่วนเกินของน้ำหนัก เพิ่มการออกกำลังกาย งดการดื่มสุราและบุหรี่ งดบริโภคไขมันอิ่มตัว และสารอาหารที่มีคอเรสเตอรอลสูง ประโยชน์อีกอย่างหนึ่งของการควบคุมน้ำหนัก และการออกกำลังกายคือช่วยให้ระดับไขมันในเลือดต่ำ และเพิ่มระดับไลโปโปรตีน (lipoprotein) ชนิด HDL (high density lipoprotein) ในเลือดซึ่งช่วยป้องกันมิให้เกิดโรคหัวใจได้อีกด้วย

3. Royse, S.M. ; Halmes, R.P. The influence of dietary isomeric and saturated fatty acids on atherosclerosis and eicosanoid synthesis in swine. American Journal of Clinical Nutrition 1984 39 (2) : 215—222
4. Woodcock, B.E. Beneficial effect of fish oil on blood viscosity in peripheral vascular disease. British Medical Journal 1984 288 (6417) : 592—594
5. Crouse, J.R. ; Grundy, S.M. Effects of alcohol on plasma lipoprotein and cholesterol and triglyceride metabolism in man. Journal of Lipid Research 1984 25 (5) : 486—496
6. Dietary fatty acids and cholesterol. Nutrition Research (1984) 4 (4) : 533—535
7. The relationship between body weight as well as serum high density lipoprotein cholesterol (HDL.C) and the risk of coronary heart disease. Acta Nutrition Sinica 1983 5 (3) : 253—260



เนื้อเงาะกวนปรุงรส

ส่วนประกอบ

เนื้อเงาะสด	๑.๕ กิโลกรัม
น้ำตาลทรายแดง	๔๕๐ กรัม
เกลือ	๓๐ กรัม หรือ ๓ ช้อนโต๊ะ
กรดซิตริก (กรดมะนาว)	๑๕ กรัม หรือ ๑ ๑/๒ ช้อนโต๊ะ
ชะเอม	๗.๕ กรัม หรือ ๓ ช้อนโต้

กรรมวิธี

๑. ล้างเงาะทั้งเปลือกให้สะอาด ปอกเปลือก คว้านเมล็ดออก
๒. หั่นเนื้อเงาะเป็นชิ้นตามยาว เติมน้ำตาลทรายแดง เกลือ ชะเอม กรดซิตริก ยกขึ้นตั้งไฟ กวนจนแห้ง ทิ้งไว้ให้เย็น
๓. บรรจุขวดที่สะอาด แห้งและปิดสนิท หรือห่อด้วยกระดาษแก้วใส



ข่าวจากศูนย์สนเทศสิทธิบัตร

ความช่วยเหลือจากต่างประเทศ

ศูนย์สนเทศสิทธิบัตรได้รับรายงานการค้นหาค้นหาพร้อมทั้งเอกสารสิทธิบัตร จากสำนักงานสิทธิบัตรแห่งประเทศออสเตรเลีย ออสเตรเลีย สหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมัน และญี่ปุ่น ผ่านองค์การทรัพย์สินทางปัญญาแห่งโลก เพิ่มเติมจากที่เคยได้รับไว้แล้วอีก ๒๕ เรื่อง ๕๑๘ ฉบับ ดังต่อไปนี้

1. Magnetic circuits used MHD generators. (9)
2. Method of generating AC power by changing terminals of the magnetic field for MHD generators. (3)
3. Method of generating AC power by varying the conductivity of the fluid for MHD generators. (1)
4. Method of generating AC power by reversing the direction of the flux for MHD generators. (4)
5. Method of generating AC power by creating a travelling magnetic field for MHD generators. (1)
6. Production of plasticizers—phthalate ester type. (34)
7. Grinding wheel. (2)
8. Decolorization of sugar liquor by ion exchange resin (29)
9. Stabilization and formulation of retinoic acid, topical operation. (14)
10. Ethylene polymerization catalysts. (18)
11. Castor oil hydrogenation catalysts. (19)
12. Apparatus and method for the gasification of solid carbonaceous material. (24)
13. Preparation of gasolin from methanol. (20)
14. Fischer tropesch synthesis in a fluidized bed reactor. (54)
15. The production of hydrogen peroxide from direct oxidation of hydrogen. (8)
16. The reaction of oxygen and hydrogen by using catalyst (s) such as platinum, nikel etc. (64)
17. Hydrogen storage by using metal surface. (53)
18. Methods of measurement of burn—up nuclear fuel. (16)
19. ATCC strain improvement for an industrial acylases production, (3)
20. Processes for the production of presensitized offset plates. (39)
21. Melamine manufacturing processes from urea. (24)
22. Liquid sealant. (21)
23. Processing of titanium and titanium—alloy fabrication. (15)
24. Chemical embossing of PVC foams. (20)
25. Improvement in the manufacture of nitrogen compounds used in softening of vegetable, animal or synthetic fibres. (23)

และได้รับเอกสารสิทธิบัตรฉบับสมบูรณ์ ของ
ต่างประเทศ ๑๐ ประเทศ จำนวน ๖๐๐ ฉบับ จาก
องค์การทรัพย์สินทางปัญญาแห่งโลก

นอกจากนี้ยังได้รับรายงานการค้นหาค้นหาพร้อมทั้ง
เอกสารสิทธิบัตร จากองค์การสิทธิบัตรยุโรป จำนวน
๖ เรื่อง ๓๖๘ ฉบับ ดังต่อไปนี้

1. Maximum liquid level control value. (6)
2. Processes in microencapsulation of hydrophilic liquids. (38)
3. Manufacture of lightning arrester up to 22 kV., distribution class Non-linear resistor, both silicon carbide type and metal oxide (zinc oxide type). (46)
4. Design and construction of high rupture capacity fuse, rate voltage up to 1,000 V. and breaking capacity up to 100 kA. (31)
5. Manufacture of golf ball. (19)
6. Apparatus for manufacturing of golf balls (for instance plastic or rubber injection or molding machines. (228)

เอกสารสิทธิบัตรเฉพาะเรื่อง

ศูนย์สนเทศสิทธิบัตรได้รวบรวมเอกสารสิทธิบัตรต่างประเทศที่เป็นเรื่องเดียวกันหรือเรื่องที่เกี่ยวข้องกันเพิ่มเติมจากที่เคยรวบรวมไว้เดิม ๕๐ เรื่อง ๘๗๙ ฉบับ ดังต่อไปนี้

1. Glyceride. (9)
2. Secondary battery. (97)
3. Copying paper, carbonless. (15)
4. Stabilization of vitamin formulation. (17)
5. Drip irrigation device. (24)

6. Dryer. (22)
7. Castor oil. (20)
8. Cashew nut shell liquid. (26)
9. Silver recovery. (21)
10. Food dehydration. (15)
11. Citric acid manufacture by aerobic fermentation with aspergillus niger. (9)
12. Production and purification of vinegar. (10)
13. Abrasives. (25)
14. Lock. (5)
15. Decorative laminates. (31)
16. Synthetic rubber. (18)
17. Method of oil eradication. (4)
18. Gold alloy. (10)
19. Egg carton. (25)
20. Incinerator. (17)
21. Hydrocarbon reforming process. (13)
22. Waste materials processing system and method. (24)
23. Anti-wear compression ignition fuels for use in diesel engines. (8)
24. Desulfurization of coal. (10)
25. Sugar extracting from solid material. (5)
26. Preservation of plants. (7)
27. Method and apparatus for growing crystals. (12)
28. Sound producing toys. (9)
29. Aluminium chloride production. (17)
30. Rice husk. (17)
31. Aloe vera. (9)
32. Papain preparation. (7)
33. Typewriter ribbons. (36)
34. Spirits aging. (8)

35. Liquid level controller. (13)
36. Cold water soluble gelatin and process. (4)
37. Process for the polymerization of olefins. (8)
38. Kapok. (22)
39. Method of and apparatus for producing fried coat comestibles. (57)
40. Gold usage. (21)
41. Rice processing. (14)
42. Garlic. (13)
43. Shellac—utilization. (45)
44. Coal desulfurization. (9)
45. Process of forming synthetic fiber. (9)
46. Process for preparing high viscosity starch. (15)
47. Asphalt emulsion and manufacture thereof. (25)
48. Coating compositon for cooking utensil. (6)
49. Method for the control of mosquitoes. (10)
50. Manufacture of activated carbon. (6)
- ตัวเลขในวงเล็บแสดงจำนวนเอกสารสิทธิบัตร
ผู้ที่ต้องการข้อสนเทศจากเอกสารสิทธิบัตรใน
เรื่องต่าง ๆ ดังกล่าวข้างต้น โปรดมาศึกษาค้นคว้าได้
ที่ห้องสมุดกรมวิทยาศาสตร์บริการ ในวันและเวลา
ราชการ



บ๊วยกระเจียบ (กระเจียบปรุงรส)

ส่วนประกอบ

กากเนื้อกระเจียบที่เหลือจากการสกัดทำน้ำกระเจียบเข้มข้น ๕๐๐ กรัม	
น้ำตาลทรายขาว	๒๐๐ กรัม
เกลือ	๒๕ กรัม
กลิ่นมะนาว (lemon oil)	๑ กรัม
ชะเอมผง	๕ กรัม
น้ำมะนาว	๒๐ กรัม

กรรมวิธี

- ผสมส่วนประกอบต่าง ๆ เข้าด้วยกัน คลุกเคล้าให้ทั่ว หมักทิ้งไว้ ๗ วัน
- นำมามากแดดพอบแห้งหมาด
- แบ่งเป็นก้อนเล็ก ๆ ห่อด้วยกระดาษแก้วใส
- บรรจุภาชนะที่สะอาด



ข่าวทั่วไปใน วศ.

การร่วมจัดนิทรรศการ

กรมวิทยาศาสตร์บริการได้ร่วมจัดนิทรรศการสัปดาห์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ ณ ศาลาพระเกี้ยว จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ระหว่างวันที่ ๑๕ สิงหาคม ถึง ๒๓ สิงหาคม ๒๕๒๙ เรื่องที่น่าสนใจ คือ หมวกกันน็อค เครื่องมือสอบเทียบมาตรวิทยา ผลิตภัณฑ์จากลันเจ้ มะพร้าว ส้มเขียวหวาน เซรามิกส์และแนะนำห้องสมุดกรมวิทยาศาสตร์บริการ

การฝึกอบรมทางวิชาการ

กรมวิทยาศาสตร์บริการ ได้ให้บริการฝึกอบรมทางวิชาการแก่หน่วยงานต่าง ๆ ทั้งส่วนราชการและเอกชน รวมทั้งนิสิตนักศึกษา ดังต่อไปนี้คือ

- ฝึกการปฏิบัติงานเกี่ยวกับการวิเคราะห์น้ำ แก่นักศึกษามหาวิทยาลัยรามคำแหง
- ฝึกอบรมวิธีการวิเคราะห์น้ำทิ้ง และการทดสอบพลาสติกและยาง แก่นักศึกษามหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒและเทคโนโลยีการยาง วิทยาลัยราไพพรรณี
- ฝึกอบรมเกี่ยวกับความรู้พื้นฐานด้านการวิเคราะห์ทดสอบเยื่อและกระดาษ การวิเคราะห์ข้อมูลการทดสอบ และการปรับตั้งเครื่องมือทดสอบ แก่พนักงานจากโรงงานกระดาษ
- ฝึกงานการทำเชื้อเพลิงแข็ง และวัสดุก่อสร้างจากแก้วกลบ แก่นักศึกษามหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- ฝึกอบรมกระบวนการผลิตและเทคนิคการผลิตเครื่องปั้นดินเผา แก่ราษฎรบ้านแม่ตำ จ. ลำปาง ศูนย์ศิลปาชีพพิเศษพระตำหนักทักษิณราชินีเวศน์ จ. นราธิวาส และผู้สนใจ
- ฝึกอบรมการย้อมสีกระดาษสา แก่ราษฎร ตามคำขอของสำนักราชเลขาธิการในองค์สมเด็จพระนางเจ้าพระบรมราชินีนาถ
- ฝึกอบรมเรื่องผลิตภัณฑ์พอร์ซเลน ในด้านการทำแบบปูนพลาสเตอร์ การขึ้นรูปด้วยการหล่อในแบบพิมพ์ การเตรียมน้ำยาเคลือบ แก่ผู้สนใจ
- ฝึกอบรมวิชาเคมีวิเคราะห์ แก่นักศึกษามหาวิทยาลัยมหิดล และมหาวิทยาลัยรามคำแหง
- ฝึกอบรมการแปรรูปกล้วยน้ำว้าเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ รวม ๑๖ ชนิด แก่เจ้าหน้าที่กรมส่งเสริมการเกษตร
- ร่วมกับสภาสตรีแห่งชาติ อบรมเรื่องไข่เยี่ยวม้าและอาหารจากไข่ และการทำผลไม้แช่อิ่ม แก่สตรีอาสาสมัครรักษาดินแดน ที่กรมการรักษาดินแดน
- ฝึกอบรมการค้นหาข้อสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แก่นิสิตและนักศึกษาจากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยรามคำแหง และสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง

การเยี่ยมชมกิจการ

- นักศึกษาจากวิทยาลัยครูบ้านสมเด็จฯ และมหาวิทยาลัยศิลปากร ทับแก้ว ได้เข้าชมกิจการของกองสารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

การพัฒนาบุคลากรในต่างประเทศ

- นางสาวเปรมใจ มินสุข ข้าราชการกองฟิสิกส์และวิศวกรรม ได้รับทุนรัฐบาลญี่ปุ่นไปฝึกอบรมหลักสูตร Metal Finishing Engineering ที่ประเทศญี่ปุ่น
- นางสาวเสริมศรี คงศักดิ์ รองอธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการ ได้รับทุนโครงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีทางอาหาร ไปประชุมคณะกรรมการอาเซียน และ Asean S&T Week ที่ประเทศมาเลเซีย
- นางสาววรรณิ บุรณะประภพ และ นางสาวอุมาพร ถึงศรี ข้าราชการกองการศึกษาเคมีปฏิบัติได้รับทุนรัฐบาลสิงคโปร์ไปฝึกอบรมหลักสูตร Laboratory Techniques (Chemistry) ที่ประเทศสิงคโปร์
- นายวินัย นุตมากุล ข้าราชการกองฟิสิกส์และวิศวกรรม ได้รับทุนรัฐบาลญี่ปุ่นไปฝึกอบรมหลักสูตร Metrology and Measurement Standards ที่ประเทศญี่ปุ่น



ปูนซีเมนต์โปซโซลาน่า (ต่อจากหน้า ๗)

จะเห็นได้ว่ากรรมวิธีในการผลิตปูนซีเมนต์โปซโซลาน่านั้น เป็นกรรมวิธีที่ง่ายไม่ยุ่งยาก ไม่ต้องใช้ความร้อน ลงทุนน้อย และวัตถุดิบก็หาง่ายเพราะถ้าแคลสมีกระจายอยู่ทั่วประเทศ สามารถทำได้ในระดับอุตสาหกรรมขนาดเล็ก ทำให้มีราคาถูกกว่าปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์มาก ดังที่แสดงในตารางข้างต้น ซึ่งจะช่วยให้ประชาชนได้มีโอกาสใช้วัสดุ

ก่อสร้างที่มีคุณภาพดีและราคาถูก นอกจากนี้ประชาชนในชนบทยังสามารถผลิตซีเมนต์ชนิดนี้ขึ้นมาใช้เองได้ เป็นการช่วยลดการตัดต้นไม้ทำลายป่าอีกทางหนึ่ง ผู้สนใจต้องการทราบรายละเอียดเกี่ยวกับกรรมวิธีการผลิตปูนซีเมนต์โปซโซลาน่าเพิ่มเติมติดต่อได้ที่กองการวิจัย กรมวิทยาศาสตร์บริการ ในวันเวลาราชการ



จัดทำและเผยแพร่โดย

งานประชาสัมพันธ์

กองสนเทหวิทยาาสตร์และเทคโนโลยี

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

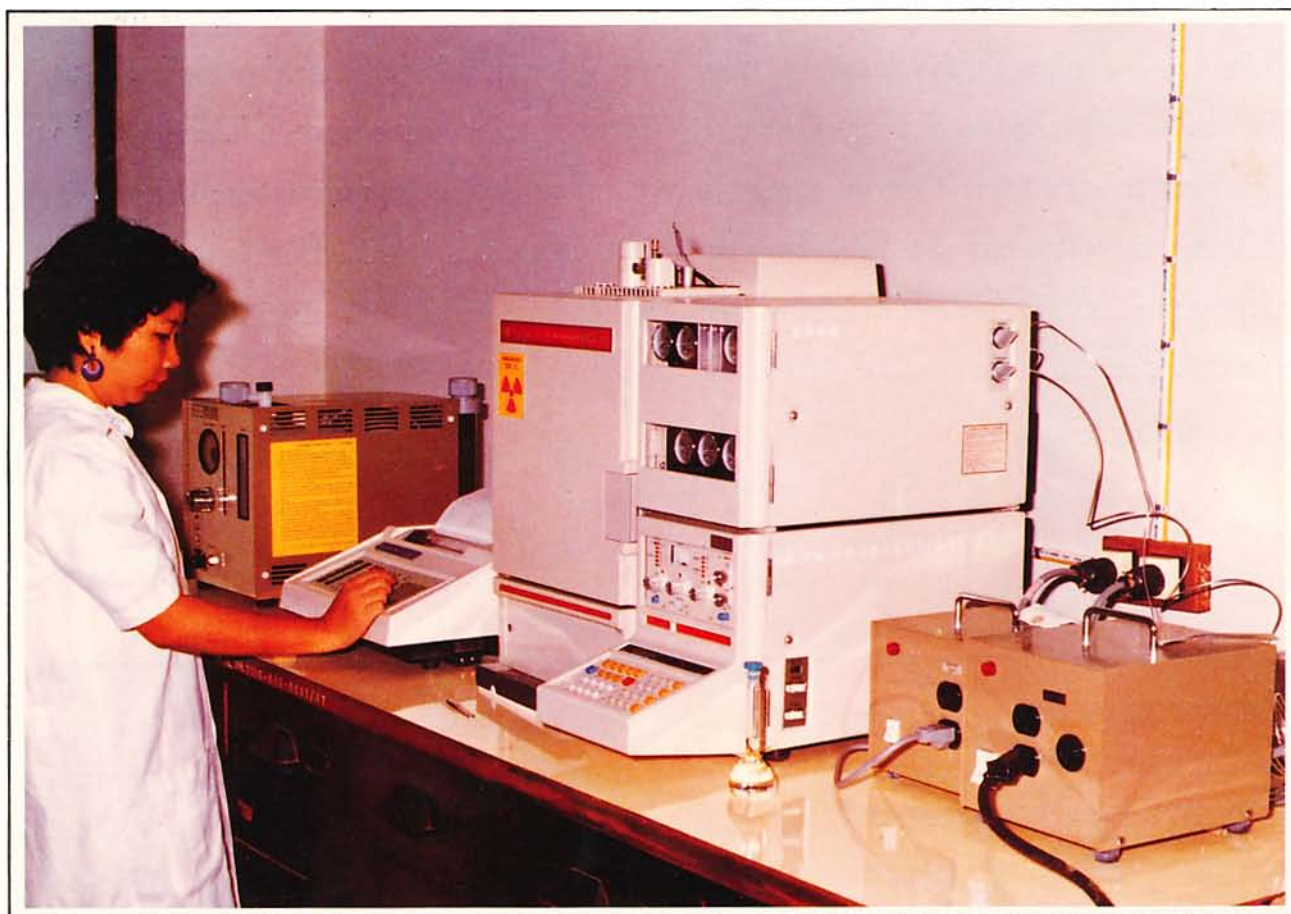
ถนนพระราม ๖/โยธี พญาไท กรุงเทพฯ ๑๐๕๐๐

โทร. ๒๕๖๐๐๖๕ ต่อ ๒๐๐

สารบัญ

๒	High Temperature Combustion boat
๓	การตรวจสอบคุณภาพของเชือกลวด
๔	เงาะดอง
๖	ปูนซีเมนต์โปซโซลาน่า
๘	ฝุ่นจากโรงงานผลิตน้ำตาล
๑๐	เรื่องน่าสนใจเกี่ยวกับแทนทาลัม
๑๖	สารเพิ่มออกเทนปราศจากตะกั่ว
๒๒	เงาะในน้ำเชื่อม
๒๓	ชนิดของไขมันที่จำเป็นต่อร่างกาย
๒๖	เนื้อเงาะกวนปรุงรส
๒๗	ข้าวจากศูนย์สนเทศสิทธีภัทร
๒๙	บ๊วยกระเจียบ
๓๐	ข้าวทั่วไปใน วศ.

เครื่องสำหรับวิเคราะห์ก๊าซพิษ ยาปราบศัตรูพืช
และสารอินทรีย์ระเหย (Gas Chromatograph)



พิมพ์ที่โรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก