



แก้วเจียรระไน (CRYSTAL GLASS)

ในปัจจุบันตามศูนย์การค้าใหญ่ ๆ จะเห็นแก้วอยู่ชนิดหนึ่งที่นิยมนำมาทำเป็นเครื่องประดับสตรี แก้วน้ำชั้นดี เครื่องประดับบ้าน โดยเฉพาะอย่างยิ่งพวกโคมไฟระย้า ซอไฟต่าง ๆ แก้วที่เห็นเป็นประกายระยิบระยับเมื่อถูกแสงเหมือนกับทำด้วยเพชร เนื้อแก้วใส ไม่มีตำหนิ แก้วประเภทนี้เรียกว่าแก้วเจียรระไน ซึ่งมีราคาแพง

แก้วเจียรระไนเป็นสินค้าอุตสาหกรรมประเภทหนึ่ง ซึ่งประเทศไทยต้องนำเข้าจากต่างประเทศทั้งหมด ถึงแม้ว่าปัจจุบันโรงงานแก้วในเมืองไทยมีอยู่ถึงประมาณ 50 โรงงาน ทั้งขนาดเล็กและขนาดใหญ่ แต่แก้วที่ผลิต เช่น ขวด แก้วน้ำ ถ้วยชาม กระจก เป็นแก้วชนิดที่เรียกว่าโซดาโลม ซึ่งเป็นแก้วชนิดเดียวกับแก้วเจียรระไน การที่เป็นสินค้าที่มีราคาสูง เนื่องจากขั้นตอนการผลิต โดยเฉพาะการตกแต่งมีความละเอียด ต้องใช้ช่างฝีมือที่มีความชำนาญสูง แก้วเจียรระไนกำลังเป็นที่นิยมและแพร่หลายในประเทศไทย เพราะฉะนั้นจึงสมควรมาทำความรู้จักกับแก้ว “เจียรระไน” ให้มากขึ้น

วัตถุดิบที่สำคัญในการผลิตคือทรายและตะกั่ว ตะกั่วเป็นวัสดุที่ทำให้แก้วเกิดประกายแวววาวสวยงาม การเริ่มนำตะกั่วเข้ามาเป็นส่วนประกอบในการทำแก้ว มีมานานแล้วกว่า 3,000 ปี แต่ขณะนั้นยังขาดเทคนิคเกี่ยวกับการฟอกสีและการเจียรระไน แก้วที่ผลิตได้ในสมัยนั้น จึงมีคุณสมบัติแตกต่างจากแก้วเจียรระไนในปัจจุบัน ตะกั่วที่ใช้ในการหลอมแก้ว จะทำให้อุณหภูมิในการหลอมแก้วลดต่ำลงและประหยัดพลังงาน ปริมาณตะกั่วที่ใช้จะแตกต่างกันไป เช่น แก้วของจีน ใช้ตะกั่วผสมถึง ร้อยละ 43 แก้วสีน้ำเงิน จาก เมโสโปเตเมียใช้ร้อยละ 15 แก้วสีแดง ใช้ร้อยละ 23

สำหรับแก้วเจียรระไน ความจริงไม่ใช่เทคโนโลยีใหม่ มีมาตั้งแต่ต้นศตวรรษที่ 16 หลังจากนั้นก็ได้พัฒนาทั้งส่วนผสมและเทคนิคการผลิตเรื่อยมา ศูนย์กลางการผลิตอยู่ที่ประเทศอิตาลี และแพร่ไปสู่อังกฤษตะวันตก ผู้บุกเบิกคนสำคัญคือ George Ravenscroft เมื่อ ค.ศ.1675 George Ravenscroft ใช้แร่ควอร์ตหรือแร่เขี้ยวหนุมาน ซึ่งแข็งและมีความบริสุทธิ์สูงเป็นส่วนผสมสำคัญ แก้วที่ได้อุณหภูมิจะต่างจากสมัยอื่น ๆ มาก เพราะเป็นแก้วที่ขาวใสเรียกว่า flint glass เมื่อนำไปตกแต่งด้วยการ cutting ก็จะเป็นประกาย

ศตวรรษที่ 19 เป็นช่วงของการพัฒนาสูตรแก้ว โดยทดลองเปลี่ยนส่วนผสมของวัตถุดิบเมื่อเริ่มเข้าศตวรรษที่ 20 สูตรการผลิตจะเปลี่ยนแปลงไม่มาก แต่มีการพัฒนาทั้งความบริสุทธิ์ของวัตถุดิบ ปรับปรุงค่าความทนไฟ และปรับปรุงคุณภาพของเตาหลอม

วัตถุดิบที่ใช้ในการทำแก้วเจียรระไน

1. ทราย เป็นตัวทำให้เกิดเนื้อแก้ว ทรายที่ใช้ต้องละเอียดและมีความบริสุทธิ์สูง ที่สำคัญคือ ปริมาณเหล็กต้องต่ำ ว่าจะน้อยกว่าร้อยละ 0.03 หากมีมากกว่านี้เนื้อแก้วจะไม่ใส เพราะเหล็กจะทำให้แก้วมีสีเขียว

2. ตะกั่ว ตะกั่วที่นิยมใช้ก็มี 2 ชนิดคือ ตะกั่วแดง และตะกั่วเหลือง การเลือกใช้ขึ้นอยู่กับแหล่งวัตถุดิบและการขนส่งที่สะดวก ตะกั่วจะเป็นตัวช่วยให้อุณหภูมิของการหลอมต่ำลง การใช้ตะกั่วก็ควรระวังเพราะเป็นสารมีพิษ ถ้าเข้าสู่ร่างกายโดยตรง คือ สูทหายใจเอาผงของมันเข้าไปจะทำให้เกิดจุกค้ำที่เซลล์เม็ดเลือดแดง ความดันเลือดสูง ทำลายไตและทำให้ระบบประสาทผิดปกติ

ปกติ พิษของตะกั่วสามารถสะสมอยู่ในร่างกาย โดยเกาะอยู่ที่กระดูก ดังนั้น เวลาใช้ต้องป้องกันและระมัดระวังอย่างมาก

3. โฟสเฟตซีเมนต์คาร์บอนเนต เป็นวัตถุดิบอีกตัวหนึ่งซึ่งช่วยลดอุณหภูมิ แต่สิ่งสกปรกที่มักเจือปนมากับโฟสเฟตซีเมนต์คือ ซิลิเฟต

นอกจากนั้น วัตถุดิบที่ใช้คือ โซเดียมคาร์บอนเนต แคลเซียมคาร์บอนเนต ซึ่งก็ออกไซด์และบอแรกซ์ วัตถุดิบเหล่านี้จะเป็นตัวเพิ่มช่วงการอ่อนตัวของแก้วให้ยาวนานขึ้น

4. สารหนู เป็นวัตถุดิบที่สำคัญอีกตัวหนึ่งที่จะลบล้างสีได้ มักใช้ควบคู่กับเกลือไนเตรตและโคบอลต์ออกไซด์อีกเล็กน้อย โดยใช้เป็นตัวไล่ฟองอากาศและเป็นตัวฟอกสี (refining and decolorating agent) ด้วย เคยมีผู้ทำการวิจัยเพื่อหาตัวฟอกสีอื่นมาแทนสารหนู เพราะสารหนูเป็นสารพิษ แต่ปรากฏว่าไม่ประสบความสำเร็จ สารหนูจะทำให้เหล็กออกไซด์ในแก้วซึ่งทำให้เนื้อแก้วเป็นสีเขียวเปลี่ยนเป็นสีเหลือง ส่วนโคบอลต์ออกไซด์จะทำให้แก้วมีสีฟ้า สีเหลืองกับสีฟ้าเกิดการชกกัน ในที่สุดจะได้เนื้อแก้วใส

สูตรแก้วเจียรระไน ที่ปัจจุบันนิยมใช้กัน คือ

ซิลิกา ประมาณร้อยละ 50 โคน้ำหนัก
ตะกั่วออกไซด์ ร้อยละ 23-31
โฟสเฟตซีเมนต์ออกไซด์ ร้อยละ 12-18
อาจใช้โซเดียมออกไซด์แทนที่โฟสเฟตซีเมนต์ออกไซด์ ประมาณร้อยละ 2 นอกจากนี้ควรใส่แคลเซียมคาร์บอนเนต ซึ่งก็ออกไซด์ หรือบอแรกซ์เล็กน้อย สำหรับอัตราส่วนของตัวฟอกสี คือ สารหนูผสมกับโซเดียมไนเตรต (หรือโฟสเฟตซีเมนต์ไนเตรต) และโคบอลต์ออกไซด์ ใน 100 กิโลกรัมของทรายจะใช้สารหนู 300-500 กรัม เกลือไนเตรต 1,500-3,500 กรัม โคบอลต์ออกไซด์ 0.1 กรัม

การหลอม (melting)

อุณหภูมิในการหลอมแก้วเจียรระไนประมาณ 1,400 องศาเซลเซียส ใช้เรียกว่า pot furnace คือ หลอมในเบ้าทนไฟ (pot) เชื้อเพลิงที่ใช้มีหลายประเภท ได้แก่ น้ำมัน แก๊สและไฟฟ้า ระหว่างการหลอมตะกั่วจะถูกเผาแบบลวกออกซิเจนได้ lead metal ซึ่งจะตกตะกอนสู่พื้นเตาและกักกันกันเบา ดังนั้นการเผาควรเติม oxidizing agent ลงไปในส่วนผสมด้วย ในห้องปฏิบัติการสามารถใช้หลอมในเบ้าที่เป็นพลาคทินัม (platinum)

การขึ้นรูป (forming)

มักขึ้นรูปโดยใช้คนเป่า อาจเป่าลงในแบบพิมพ์โลหะ หรือเป่าโดยอิสระ

การอบ (annealing)

การอบแก้วเจียรระใน ลักษณะเตาอบ จะคล้ายกับการอบแก้วประเภทโซดาไลม์ ลักษณะเตาเป็นเตาคือเนื่องมีสายพานเคลื่อนที่ อุณหภูมิที่อบที่ร้อนที่สุดประมาณ 450°ซ เวลาที่ใช้ในการอบขึ้นกับความหนาของผิวแก้ว ปกติจะใช้ 1 ชั่วโมงต่อผิวแก้วที่หนา 1 เซนติเมตร

การเจียรระในและการตกแต่ง (engraving & decorating)

คือ ขึ้นที่นำมาตกแต่งด้วยการเจียรระใน เพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีความสวยงามและมีค่ามุมรับแสงเพื่อให้เกิดเป็นประกาย

การกัดด้วยกรด (etching)

เป็นกระบวนการสุดท้ายที่สำคัญของการผลิตแก้วเจียรระใน การกัดด้วยกรดเพื่อต้องการเอาตะกั่วที่ผิวแก้วออกและทำให้ผิวแก้วแวววาวขึ้น สารเคมีที่นิยมใช้มากที่สุดคือ กรดกัดแก้ว ร้อยละ 5 ผสมกับ กรดซัลฟูริก ร้อยละ 95

ระยะเวลาที่แช่ด้วยกรดประมาณ 1/2 ชั่วโมง ขึ้นสุดท้ายต้องล้างด้วยน้ำสะอาดอีกครั้งหนึ่ง

คุณสมบัติของแก้วเจียรระในที่ควรทราบ

1. ช่วงการอ่อนตัวยาว แก้วเจียรระในเป็นงานศิลปะ ต้องอาศัยช่างฝีมือที่มีความชำนาญสูง ขณะที่เป่าขึ้นรูป ต้องมีช่วงอ่อนตัวอยู่นานพอสมควร เพื่อให้ช่างได้มีเวลาในการตกแต่งเป็นแก้วเจียรระในที่มีคุณสมบัติตามที่ต้องการ

2. มีครรชนหนักสูง มีความเป็นประกายแวววาว ซึ่งขึ้นอยู่กับปริมาณของตะกั่วที่ผสม

3. เคาะมีเสียงดังกังวาน เสียงสะท้อนที่ไล่คล้ายกระดิ่งสามารถทำได้เมื่อคิดเครื่องแก้ว

เจียรระใน คุณสมบัตินี้พบได้ในแก้วที่มีตะกั่วอยู่ในปริมาณปานกลางจนถึงสูง ถ้าใช้สารเคมีอื่น จะไม่พบคุณสมบัตินี้

4. ป้องกันการทะลุทะลวงของแก๊สมันดิกภาพรังสีโคดี สามารถกันรังสีชนิดแกมมา (gamma) ได้ เนื่องจากมีความหนาแน่นสูง

ขณะนี้ ศูนย์วิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา กองการวิจัย คว้ามีโครงการพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อการผลิตแก้วเจียรระใน ซึ่งเป็นการริเริ่มอุตสาหกรรมการผลิตสินค้าที่มีมูลค่าสูง และเป็นส่งเสริมให้โรงงานแก้วทั้งหลายได้มีการเคลื่อนไหว และตื่นตัวไปในทิศทางที่ถูกต้องในอุตสาหกรรมแก้ว ทั้งยังช่วยลดการนำเข้า ประหยัดเงินตราของประเทศ และอาจจะเป็นสินค้าส่งออกได้อีกในอนาคต

น้ำแต่งไทยหวานเข้มข้น

ส่วนผสม

เนื้อแดงไทยสุก	1 กิโลกรัม
น้ำสะอาด	1 ลิตร
น้ำเชื่อม	1 ลิตร
เกลือ	5 กรัม หรือประมาณ $\frac{1}{2}$ ช้อนโต๊ะ
สารกันเสีย โซเดียมเบนโซเอท (ถ้าต้องการเก็บไว้นาน)	

วิธีทำ

- ล้างผลแดงไทยให้สะอาด ปอกเปลือก และเอาเมล็ดออก หั่นเป็นชิ้น ๆ ใส่ในน้ำสะอาด ต้มด้วยไฟอ่อน ๆ ประมาณ 10 นาที กรองให้ได้น้ำ 1 ลิตร
- เอาน้ำแดงไทยที่กรองได้ผสมน้ำเชื่อม เติมเกลือ

