

## ขบวนการผลิตแก้วเจียรระไน

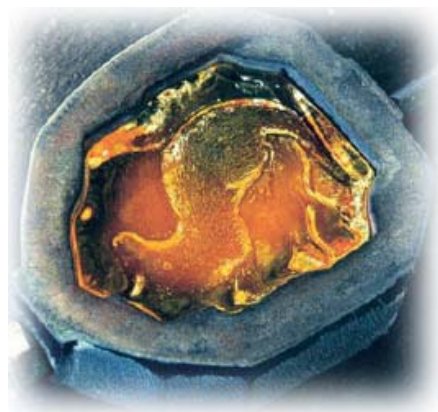
### วัตถุดิบที่ใช้ในการทำแก้วเจียรระไน

1. **ทราย** เป็นตัวทำให้เกิดเนื้อแก้ว ต้องเป็นทรายละเอียดและมีความบริสุทธิ์สูง มีปริมาณเหล็กต่ำกว่าควมร้อยละ 0.013 หากมีมากกว่านี้แก้วจะไม่ใส เพราะเหล็กจะทำให้แก้วเป็นสีเขียว
2. **ตะกั่ว** ที่นิยมใช้มี 2 ชนิด คือตะกั่วแดง และตะกั่วเหลือง ตะกั่วจะเป็นตัวช่วยให้อุณหภูมิของการหลอมต่ำลง การใช้ตะกั่วต้องระวังเพราะเป็นสารพิษ
3. **โพแทสเซียมคาร์บอเนต** เป็นวัตถุดิบที่ช่วยลดจุดหลอมตัว แต่มักมีซิลิเกตปน
4. **โซเดียมคาร์บอเนต, แคลเซียมคาร์บอเนต, ซิงค์ออกไซด์ และโบรอกไซด์** จะเป็นตัวเพิ่มช่วงการอ่อนตัวของแก้วให้ยาวนานขึ้น
5. **สารหนู** ใช้คู่กับเกลือไนเตรตและโคบอลต์ออกไซด์ โดยใช้เป็นตัวไล่ฟองอากาศและเป็นตัวฟอกสี สารหนูจะทำให้เหล็กออกไซด์ในแก้วซึ่งทำให้เนื้อแก้วเป็นสีเขียวเปลี่ยนเป็นสีเหลือง แต่สารหนูเป็นสารพิษ ส่วนโคบอลต์ออกไซด์จะทำให้แก้วมีสีฟ้า ซึ่งจะได้เนื้อแก้วใส
6. **เศษแก้วบด** ใช้เร่งความร้อน

**สูตรแก้วเจียรระไน** ที่นิยมใช้กัน คือ ซิลิกา ร้อยละ 50 โดยน้ำหนัก ตะกั่วออกไซด์ ร้อยละ 23-31 โพแทสเซียมออกไซด์ ร้อยละ 12-18 (อาจใช้โซเดียมออกไซด์แทนประมาณร้อยละ 2) นอกจากนี้มีแคลเซียมคาร์บอเนต ซิงค์ออกไซด์ หรือโบรอกไซด์เล็กน้อย อัตราส่วนของตัวฟอกสีคือ 100 กิโลกรัมของทรายจะใช้สารหนู 300-500 กรัม เกลือไนเตรต 1,500-3,500 กรัม โคบอลต์ออกไซด์ 0.1 กรัม

### ขั้นตอนการผลิตแก้วเจียรระไน

1. **การหลอม (melting)** ใช้อุณหภูมิ 1,400 องศาเซลเซียส ในเตาเผาไฟ (pot furnace) เป็นเวลา 11 ชั่วโมง จะได้น้ำแก้ว ระหว่างการหลอม ตะกั่วจะถูกเผาแบบลดออกซิเจนได้ lead metal ซึ่งจะตกตะกอนสู่พื้นเตาและกักตร้อนกันเบา ควรเติม oxidizing agent ลงไปในส่วนผสมด้วย



2. **การขึ้นรูป (forming)** จุ่มน้ำแก้วด้วยไม้ซาง แล้วใช้คนเป่า ในแบบพิมพ์โลหะ หรือเป่าโดยอิสระ

3. **การอบ (annealing)** ที่อุณหภูมิ 450 องศาเซลเซียส เพื่อลดความร้อนก่อนนำไปตัด เป็นเตาต่อเนื่องมีสายพานเคลื่อนที่ เวลาที่ใช้ขึ้นกับความหนาของผิวแก้ว ปกติใช้ 1 ชั่วโมงต่อแก้วหนา 1 เซนติเมตร แล้วนำไปตัดปากแก้วด้วยแก๊ส ลบคมและส่วนเกิน พร้อมทั้งขัดให้เรียบ แล้วนำไปอบอีกครั้งที่ 430 องศาเซลเซียส

4. **การเจียรระไนและการตกแต่ง (engraving & decorating)** เพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีความ

สวยงาม มีด้านมุมรับแสง เกิดเป็นประกาย

5. การกัดด้วยกรด (etching) เพื่อเอาตะกั่วที่ผิวแก้วออกและทำให้ผิวแก้วแวววาวขึ้น โดยใช้กรดกัดแก้วร้อยละ 5 ผสมกับกรดซัลฟูริก ร้อยละ 95 แช่ไว้ครึ่งชั่วโมง แล้วล้างด้วยน้ำสะอาดอีกครั้งหนึ่ง

## คุณสมบัติของแก้วเจียรระโน

1. ช่วงการอ่อนตัวยาว ขณะเป่าขึ้นรูปต้องมีช่วงการอ่อนตัวอยู่นานพอสมควร เพื่อให้ช่างมีเวลาในการตกแต่ง
2. มีดรรชนีหักเหสูง มีความเป็นประกายแวววาว ซึ่งขึ้นอยู่กับปริมาณของตะกั่วที่ผสม
3. เคาะมีเสียงดังกังวาน พบในแก้วที่มีตะกั่วอยู่ในปริมาณปานกลางจนถึงสูง
4. ป้องกันการทะลุทะลวงของกัมมันตภาพรังสีได้ดี กั้นรังสีแกมมาได้เนื่องจากมีความหนาแน่นสูง

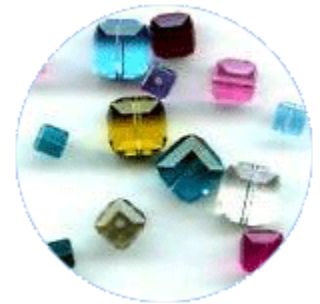
## ชนิดของแก้ว สามารถแบ่งได้ดังนี้

1. แก้วธรรมดา ประกอบด้วย โซเดียม คัลเซียมซิลิเกต ซึ่งเป็นส่วนผสมหลักในการทำแก้วทั่วไป เช่น ถ้วยแก้ว ขวด เป็นต้น

2. แก้วเหลว (Water Glass) มีลักษณะเป็นของเหลวข้นๆ ละลายได้ในน้ำ ทำจากการหลอมตัวของทรายและโซเดียมคาร์บอเนต หรือที่เรียกว่า โซเดียมซิลิเกต ใช้เป็นวัสดุประสานแก้วหรือเป็นซีเมนต์ทนไฟ

3. แก้วสี ทำเป็นแก้วสีต่างๆ ได้โดยเติมออกไซด์ของโลหะบางชนิดลงไปในส่วนผสม เช่น เติมนิกเกิลเป็นสีชมพู โคบอลต์เป็นสีน้ำเงิน โครเมียมเป็นสีเขียวแกมเหลือง ทองแดงเป็นสีเขียว เซเลเนียมเป็นสีเหลือง หรืออาจเติม คัดเมียมซัลไฟด์เป็นสีเหลือง ทองคำเป็นสีแดง ความเข้มข้นของสีในเนื้อแก้วขึ้นอยู่กับปริมาณออกไซด์หรือสารที่เติมลงไป

4. แก้วผลึก (Crystals) คือแก้ววาวแสงและหักเหแสงได้มาก แก้วชนิดนี้ผสมด้วยออกไซด์ของตะกั่ว และออกไซด์ของแบเรียม เมื่อนำไปเจียรระโนเป็นสิ่งของต่างๆ จะส่องแสงแวววาวและมีราคาสูง ถ้าใช้โบรอนออกไซด์ผสมจะให้แก้วชนิดโบโลซิลิเกต ซึ่งจะให้แก้วแสงสว่างวาวเพิ่มขึ้นอีกมากสามารถขับแสงออกมาได้หลายสี ใช้ทำเพชรและพลอยเทียมเรียกว่า สตราส(Strass)



5. แก้วโอปอล (Opal Glass) มีดีบุกออกไซด์ เซอร์โคเนียม ฟลูออรัสปาร์ ไครโอไรต์ และแคลเซียมฟอสเฟตผสมอยู่ด้วย

6. แก้วไพเร็กซ์ (Pyrex Glass) คือแก้วที่ทนความร้อนสูง มีสัมประสิทธิ์แห่งการขยายตัวน้อยมาก ทนกรดและทนต่อกระแสไฟฟ้าได้ใช้ทำภาชนะหุงต้มทำเครื่องใช้ทางวิทยาศาสตร์

7. แก้วเยนา (Jena Glass) เป็นแก้วที่ทำจากสังกะสีออกไซด์และแบเรียมออกไซด์ แทนโซเดียม

ออกไซด์และโปตัสเซียมออกไซด์ ใช้ทำเครื่องแก้วทางวิทยาศาสตร์

8. **แก้วแว่นตา** จะมีเกลือของเหล็กซึ่งอยู่ในสภาวะเฟอร์รัสละลายอยู่ด้วย ใช้ป้องกันอันตรายให้สายตาจากรังสีอินฟราเรด และรังสีอัลตราไวโอเล็ตจากดวงอาทิตย์

9. **แก้วพิเศษ** เป็นแก้วเลนส์ที่ใช้สำหรับกล้องถ่ายรูป กล้องส่องทางไกล กล้องจุลทรรศน์ และกล้องโทรทรรศน์ หรือหลอดแก้วเคลือบทำรังสีเอ็กซ์ (X-ray) ซึ่งประกอบด้วยซิลิกา 71% โบรอนออกไซด์ 14% อลูมินา 5% และโซเดียมออกไซด์ 10%

10. **แก้วควอartz** คือแก้วที่ทำจากควอartz (หินเขี้ยวหนุมาน) มีคุณสมบัติพิเศษคือไม่มีการหดตัวหรือขยายตัว จึงไม่แตกง่ายเมื่อนำไปเผาให้ร้อนจัดและทำให้เย็นลงทันที การทำแก้วควอartzต้องใช้อุณหภูมิสูงและมักเกิดฟองอากาศ จึงต้องหลอมในสุญญากาศ ส่วนแก้วควอartzที่ทำขึ้นโดยหลอมควอartzติดาเนียมกับเซอร์โคเนียมนั้นเรียกว่า ซิลอกไซด์

ที่มา : - แก้วเจียรไน Crystal Glass วารสารกรมวิทยาศาสตร์บริการ ฉบับที่ 116 มค. 2531

- แก้วเจียรไน (Crystal Glass) นวัตกรรม สยามิตสาร ปีที่ 49 ฉบับที่ 3 พค.- มย. 2536

- แก้ว สารานุกรมไทย เล่ม 3

เรียบเรียง : นางสาวมัทนา พุกษะรัตนนท์ นักวิทยาศาสตร์ 8 กลุ่มงานวิเคราะห์สินค้าและของกลาง