

โซเดียมซิลิเกต – วัตถุดิบสำหรับอุตสาหกรรมหลายประเภท

ปัจจุบันนี้ประเทศไทยกำลังพัฒนาเพื่อยกระดับฐานะทางเศรษฐกิจของประเทศ โดยการส่งเสริมและสนับสนุนการอุตสาหกรรมให้เจริญก้าวหน้าทัดเทียมต่างประเทศ มีการส่งเสริมการลงทุนเพื่อผลิตสารเคมีซึ่งเป็นที่ต้องการใช้ในอุตสาหกรรมและเคยสั่งซื้อจากต่างประเทศเป็นมูลค่าสูง และการผลิตโซเดียมซิลิเกตหรือที่รู้จักกันดีว่าวอเตอร์กลาส (water glass) ก็เป็นสิ่งที่ควรได้รับการสนับสนุน เพราะเป็นวัตถุดิบที่ใช้ทำประโยชน์ได้หลายอย่าง เช่น อุตสาหกรรมผงซักฟอก สบู่ซักล้างและใช้เป็นตัวประสานพวกวัสดุต่างๆ เป็นต้นว่า การทำเปเปอร์บอร์ด (paperboards) และ active silica เป็นต้น เป็นสารที่เตรียมได้ง่าย ต้นทุนการผลิตก็ไม่สูง และยังมีวัตถุดิบบางอย่างอยู่ในภายในประเทศด้วย

การผลิตอาจผลิตออกมาในรูปของแข็งหรือของเหลวก็ได้ สารนี้มีสูตรทางเคมีเป็น Na_2SiO_3 ซึ่งเป็นสารประกอบของโซเดียมออกไซด์กับทรายที่มีได้หลายอัตราส่วน และเรียกชื่อได้ต่างๆ กัน ถ้าอัตราส่วนของโซเดียมออกไซด์ต่อทรายเป็น ๑ : ๑ เรียกว่าโซเดียมเมตาซิลิเกต (sodium metasilicate) ถ้าเป็น ๓ : ๒ เรียกว่าโซเดียมเซสควิซิลิเกต (sodium sesquisilicate) โดยทั่วไปมีอยู่หลายรูปแบบ เช่น มีลักษณะเป็นแก้วไม่มีสีฐาน เป็นผลึกที่มีน้ำผลึกอยู่ด้วย เป็นผงแห้งหรือของเหลวข้นซึ่งโดยมากผลิตและจำหน่ายเป็นสารละลายที่มีความเข้มข้นร้อยละ ๒๐—๕๐ ซึ่งเรียกว่าวอเตอร์กลาสหรือ soluble glass

กระบวนการผลิต

Soluble glass ผลิตได้จากการหลอมโซดาแอชหรือโซเดียมคาร์บอเนตกับทรายบริสุทธิ์ หรือใช้โซเดียมซิลิเฟตแทนโซเดียมคาร์บอเนตได้ แต่ต้องเติมถ่านลงไปด้วย เพื่อให้ทำปฏิกิริยากับซิลิเฟตเปลี่ยนเป็นซิลิเฟอไรต์ออกไซด์และกำมะถัน ตามอัตราส่วน

ที่เหมาะสมในเตาเผาชนิดที่ใช้หลอมแก้ว หลอมที่อุณหภูมิประมาณ ๑,๒๐๐—๑,๔๒๕ องศาเซลเซียส ประมาณ ๒ ชั่วโมง เมื่อสารหลอมเหลวได้ที่แล้วปล่อยให้ค่อย ๆ ไหลลงสู่แบบพิมพ์เหล็ก เมื่อเย็นจะได้สารแข็งใสและแห้ง ถ้าต้องการชนิดเม็ดแข็ง ก็ใช้การฉีดน้ำเย็นหล่อถึงบรรจุสารที่ยังร้อนและหลอมเหลวอยู่ ทำให้สารเกิดแตกกระจายออกเป็นเม็ด เป็นการย่อยไปในตัว สำหรับชนิดที่เป็นของเหลว อาจทำได้โดยปล่อยให้สารที่หลอมเหลวไหลจากเตาหลอมลงไปในน้ำ โดยใช้ น้ำให้มีปริมาณมากพอให้ขุ่นเกินไป ชนิดผงแห้งก็ทำจากโซเดียมซิลิเกตเหลวที่มีความถ่วงจำเพาะที่เหมาะสม นำมาเป่าด้วยลมเย็น ไล่ความชื้นออก

โซเดียมซิลิเกตเป็นสารที่เราพบเห็นและใช้อยู่เป็นประจำ แต่ไม่ได้พบในลักษณะเป็นสารตัวเดียวโดด ๆ ส่วนใหญ่จะพบอยู่ในสภาพที่ผสมกับสิ่งอื่นเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป เรามักจะนำมาใช้ประโยชน์ทั้งทางตรงและทางอ้อม ประโยชน์ในทางอุตสาหกรรมโดยทั่วไปคือ ใช้เตรียมสารประกอบซิลิกอนโดยเฉพาะซิลิกาเจล คอปเปอร์ซิลิเกต อะลูมิเนียมซิลิเกต และแมกนีเซียมซิลิเกต ใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมผงซักฟอกและสบู่ ใช้เชื่อมประสานวัสดุ เช่น แก้วไม้ หรือเชื่อมโลหะกับกระดาษ ใช้เป็นกาวในการทำแผ่นใยไม้อัด กระดาษอัด และกระดาษทราย ใช้เป็นวัสดุประสานสำหรับสิ่งของที่เป็นผงหรือเม็ด ผสมอิฐหรือซีเมนต์สำหรับทำวัสดุทนกรด เป็นวัสดุประสานในน้ำยาเคลือบบนปูนพลาสเตอร์ ซีเมนต์ แม้หลังคาทนไฟหรือหลอดเรืองแสงก็ต้องเคลือบด้วยโซเดียมซิลิเกตก่อน นอกจากนี้ยังใช้ผสมกับแบบหล่อสำหรับอุตสาหกรรมรถถังเหล็ก และใช้ซ่อมประสานก้อนหินที่แตกหรือเป็นรอยร้าว เป็นต้น

จากที่กล่าวมาแล้วจะเห็นว่าโซเดียมซิลิเกตใช้ประโยชน์ได้มากมาย จัดเป็นสารหลักที่สำคัญและมีความต้องการใช้มาก ปัจจุบันได้มีผู้ผลิตโซเดียมซิลิเกตขึ้นภายในประเทศเพื่อจำหน่ายแล้ว การที่จะนำโซเดียมซิลิเกตเหล่านี้ไปใช้ทำประโยชน์นั้น มักจะคำนึงถึงเกรดตามลักษณะการใช้งาน การแบ่งเกรดของโซเดียมซิลิเกตจะแบ่งตามปริมาณโซเดียมออกไซด์และซิลิกา อัตราส่วนของโซเดียมออกไซด์ต่อซิลิกาจะมีค่าตั้งแต่ ๑ : ๑.๖ ถึง ๑ : ๓.๗๕ และปริมาณของแข็งทั้งหมดจะมีค่าตั้งแต่ร้อยละ ๓๗ ถึงร้อยละ ๕๔ โดยน้ำหนัก โซเดียมซิลิเกตเหล่านี้มีความเข้มข้นมากเท่าไร จะยิ่งทำให้เหนียวข้นมากขึ้น และถ้าปริมาณซิลิกาสูงก็ยิ่งมีความหนืดมากแม้จะมีความเข้มข้นน้อย ถ้าอัตราส่วนของโซเดียมออกไซด์ต่อซิลิกาเป็น ๑ : ๒ จะมีค่าความหนืดต่ำที่สุดเมื่อเปรียบเทียบระหว่างสารที่มีปริมาณของแข็งเท่ากัน สารละลายโซเดียมซิลิเกตเข้มข้นจะเกาะกันแน่นขึ้นถ้าเติมสารลดความข้นลงไป

โซเดียมซิลิเกตที่ใช้ในอุตสาหกรรมทำสบู่และผงซักฟอกจะมีอัตราส่วนโซเดียมออกไซด์ต่อซิลิกาเป็น ๑ : ๒.๐ ส่วนที่ใช้ในอุตสาหกรรมย้อมผ้า อัตราส่วนเป็น ๑ : ๒.๔ และที่ใช้ในอุตสาหกรรมทำภาชนะเคลือบ ก่ออิฐกระดาน เซรามิกส์ จะมีอัตราส่วนเป็น ๑ : ๓.๓ ดังนั้นผู้นำโซเดียมซิลิเกตไปใช้ควรพิจารณาเลือกใช้เกรดต่าง ๆ ที่เหมาะสมกับงานและความประสงค์ด้วย

วิธีวิเคราะห์โซเดียมซิลิเกตนั้นมีหลายวิธี คือ วิเคราะห์ตามมาตรฐานต่าง ๆ กัน เช่น ASTM, ISO, BS เป็นต้น วิธีที่กรมวิทยาศาสตร์ฯ เลือกใช้คือวิธีใน BS ตารางที่นำมาแสดงนี้เป็นผลการวิเคราะห์ตัวอย่างโซเดียมซิลิเกตเหลวซึ่งกรมวิทยาศาสตร์ฯ ได้รับจากส่วนราชการและเอกชน

ตัวอย่างที่ ๑-๑๓ เป็นตัวอย่างโซเดียมซิลิเกตเหลวที่มีผู้ส่งมาวิเคราะห์คุณภาพเพื่อประกอบการพิจารณาคุณภาพในด้านการค้า

ตัวอย่างที่ ๑๔-๒๕ เป็นตัวอย่างที่วิเคราะห์เพื่อหาข้อมูลประกอบการกำหนดเกณฑ์มาตรฐานของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างที่ ๑-๑๓ มีปริมาณค่าทั้งหมดคำนวณเป็น Na_2O ในช่วงระหว่างร้อยละ ๕.๑๗-๑๖.๓๕ ซิลิกาในช่วงระหว่างร้อยละ ๒๕.๒๔-๓๑.๗ อัตราส่วนโซเดียมออกไซด์ต่อซิลิกาต่ำสุดคือ ๑ : ๒.๗ ความหนาแน่น ๑.๔๓-๑.๕๐ ปริมาณของแข็งทั้งหมดอยู่ในช่วงร้อยละ ๓๗.๕-๔๖.๘ นั่นคือปริมาณของแข็งทั้งหมดขึ้นกับปริมาณโซเดียมออกไซด์และซิลิกาและค่านี้จะเป็นปฏิภาคโดยตรงกับความหนาแน่น ในขณะที่เดียวกันค่าความหนืดจากผลการวิเคราะห์ขึ้นอยู่กับอัตราส่วนของโซเดียมออกไซด์ต่อซิลิกา ตัวอย่างที่มีปริมาณของแข็งทั้งหมดใกล้เคียงกัน แต่มีค่าอัตราส่วนโซเดียมออกไซด์ต่อซิลิกาสูงก็จะมีค่าความหนืดสูงกว่า เช่น ตัวอย่างที่ ๙ และ ๑๒

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างโซเดียมซิลิเกตจากสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ซึ่งได้เก็บมาจากโรงงาน เพื่อประกอบการร่างมาตรฐานนั้น ปรากฏว่ามีค่าทั้งหมดคำนวณเป็น Na_2O ร้อยละ ๑๐.๒ ซิลิการ้อยละ ๒๖.๐-๓๗.๑ ความหนาแน่นที่ ๒๐ ± ๒ องศาเซลเซียส มีค่า ๑.๔๓-๑.๗ อัตราส่วนโซเดียมออกไซด์ต่อซิลิกาส่วนใหญ่ประมาณ ๑ : ๒ ขึ้นไป แต่ไม่ถึง ๑ : ๓ จากค่าอัตราส่วนของโซเดียมออกไซด์ต่อซิลิกา แสดงว่าโซเดียมซิลิเกตดังกล่าวเหมาะสำหรับใช้ในอุตสาหกรรมทำผงซักฟอก สบู่ และอุตสาหกรรมย้อมผ้า แต่ยังไม่เหมาะสำหรับใช้ในอุตสาหกรรมเซรามิก ดังนั้นจึงน่าจะได้ปรับปรุงอุตสาหกรรมผลิตโซเดียมซิลิเกต เพื่อให้มีคุณภาพใช้ได้อย่างกว้างขวางมากขึ้น เพื่อประโยชน์ทางด้านการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศต่อไป.

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างโพลิเมอรัลคิเกตเหลว

| ตัวอย่างที่ | ค่าทั้งหมด คำนวณเป็น Na ₂ O, ร้อยละ | ซิลิกา ร้อยละ | ของแข็งทั้ง หมด, ร้อยละ | อัตราส่วน Na ₂ O:SiO ₂ | ความหนืด ที่ 20°C, cps | น้ำหนักกิโลกรัม ต่อแกลลอน | ความหนา แน่นที่ 20°C, g/cc |
|-------------|--|------------------|----------------------------|---|------------------------------|------------------------------|----------------------------------|
| ๑ | ๑๐.๘๒ | ๒๘.๕ | ๔๐.๕๘ | ๕ : ๒.๖ | ๙๒.๔ | — | ๑.๔๕ |
| ๒ | ๑๕.๓๗ | ๒๙.๙๙ | ๔๖.๓๙ | ๑ : ๑.๙ | ๓๐๗ | — | ๑.๕๕ |
| ๓ | ๑๐.๖๘ | ๒๙.๓๓ | ๔๑.๐๑ | ๑ : ๒.๗ | ๑๓๒ | — | ๑.๔๔ |
| ๔ | ๑๖.๓๙ | ๒๘.๘๓ | ๔๖.๘ | ๑ : ๑.๘ | — | — | ๑.๕๗ |
| ๕ | ๕.๑๗ | ๒๘.๒๘ | ๓๙.๘ | ๑ : ๕.๕ | ๑๙๔.๖ | ๕.๔๓๓๑ | ๑.๔๓ |
| ๖ | ๑๑.๔ | ๓๐.๙ | ๔๒.๘ | ๑ : ๒.๗ | ๖๔๒.๓ | ๖.๗๕๙๑ | ๑.๔๘ |
| ๗ | ๑๑.๒ | ๓๑.๑ | ๔๒.๗ | ๑ : ๒.๘ | ๗๒๕.๕ | ๖.๗๒ | ๑.๔๘ |
| ๘ | ๑๖.๙ | ๓๑.๗ | ๔๙.๐ | ๑ : ๑.๙ | ๙๕๔.๙๘ | ๖.๘๓ | ๑.๕๐ |
| ๙ | ๑๑.๐๘ | ๓๐.๖๘ | ๔๒.๕ | ๑ : ๒.๘ | ๖๗๙.๙ | ๖.๖๙ | ๑.๔๗ |
| ๑๐ | ๑๑.๗๒ | ๓๑.๕๒ | ๔๔.๐๙ | ๑ : ๒.๗ | ๑๓๘๖ | ๖.๘๑ | ๑.๕๐ |
| ๑๑ | ๑๑.๘๖ | ๓๑.๑๑ | ๔๔.๗๑ | ๑ : ๒.๖ | ๑๓๘๑ | ๖.๘๕ | ๑.๕๑ |
| ๑๒ | ๑๐.๕๒ | ๓๑.๓๐ | ๔๒.๕ | ๑ : ๓.๐ | ๑๑๘๙ | ๖.๖๖ | ๑.๔๗ |
| ๑๓ | ๑๑.๖ | ๓๐.๖๘ | ๔๓.๔๕ | ๑ : ๑.๖ | ๕๑๔.๗ | ๖.๗๗ | ๑.๔๙ |
| ๑๔ | ๑๒.๖ | ๒๖.๓ | — | ๑ : ๒.๑ | — | — | ๑.๔๔ |
| ๑๕ | ๑๐.๒ | ๒๙.๙ | — | ๑ : ๒.๙ | — | — | ๑.๔๓ |
| ๑๖ | ๑๓.๓ | ๒๖.๗ | — | ๑ : ๒.๐ | — | — | ๑.๔๗ |
| ๑๗ | ๑๔.๗ | ๓๐.๙ | — | ๑ : ๒.๐ | — | — | ๑.๕๕ |
| ๑๘ | ๑๗.๔ | ๓๕.๖ | — | ๑ : ๒.๐ | — | — | ๑.๖๗ |
| ๑๙ | ๑๗.๖ | ๓๕.๖ | — | ๑ : ๒.๐ | — | — | ๑.๖๗ |
| ๒๐ | ๑๑.๒ | ๓๐.๘ | — | ๑ : ๒.๘ | — | — | ๑.๔๗ |
| ๒๑ | ๑๒.๖ | ๒๘.๖ | — | ๑ : ๒.๓ | — | — | ๑.๔๗ |
| ๒๒ | ๑๔.๑ | ๓๐.๗ | — | ๑ : ๒.๒ | — | — | ๑.๔๓ |
| ๒๓ | ๑๔.๑ | ๓๓.๓ | — | ๑ : ๒.๒ | — | — | ๑.๕๙ |
| ๒๔ | ๑๖.๔ | ๓๒.๙ | — | ๑ : ๒.๐ | — | — | ๑.๖๒ |
| ๒๕ | ๑๖.๐ | ๓๗.๑ | — | ๑ : ๒.๓ | — | — | ๑.๗๒ |