รายงานวิชาการ

ฉบับที่ สพส. 2/ 2550

ศักยภาพทรายแก้วและความต้องการใช้ในภาคอุตสาหกรรม

สำนักพัฒนาและส่งเสริม

กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่

รายงานวิชาการ
ฉบับที่ สพส. 2/ 2550

ศักยภาพทรายแก้วและความต้องการใช้ในภาคอุตสาหกรรม

มยุรี ปาลวงศ์

กลุ่มเศรษฐกิจแร่และอุตสาหกรรมพื้นฐาน
สำนักพัฒนาและส่งเสริม
กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่

อธิบดีกรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่

นายอนุสรณ์ เนื่องผลมาก

ผู้อำนวยการสำนักพัฒนาและส่งเสริม

นางสาวสุพรศรี ทุมโฆสิต

หัวหน้ากลุ่มเศรษฐกิจแร่และอุตสาหกรรมพื้นฐาน

นางเอมอร จงรักษ์

จัดพิมพ์โดย กลุ่มเศรษฐกิจแร่และอุตสาหกรรมพื้นฐาน สำนักพัฒนาและส่งเสริม
กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่
ถนนพระรามที่ 6 เขตราชเทวี กรุงเทพฯ. 10400
โทรศัพท์ (662) 202-3672-3 โทรสาร (662) 640-9859

พิมพ์ครั้งที่ 1 30 กรกฎาคม 2550

จำนวน 100 เล่ม

ข้อมูลการลงรายการบรรณานุกรม

นางสาวมยุรี ปาลวงศ์
ศักยภาพทรายแก้วและความต้องการใช้ในภาคอุตสาหกรรม/
โดยนางสาวมยุรี ปาลวงศ์ กรุงเทพฯ:
กลุ่มเศรษฐกิจแร่และอุตสาหกรรมพื้นฐาน สำนักพัฒนาและส่งเสริม
กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่, 2550.

จำนวน 84 หน้า

รายงานวิชาการ ฉบับที่ สพส. 2 /2550
ISBN 978-974-7783-55-1

คำนำ

ทรายแก้วเป็นวัตถุดิบหลักที่มีบทบาทสำคัญต่ออุตสาหกรรมแก้วและกระจก นอกจากนี้ทรายแก้วยังใช้เป็นส่วนประกอบที่สำคัญในอุตสาหกรรมเซรามิก อุตสาหกรรมหล่อโลหะ อุตสาหกรรมเคมี และอุตสาหกรรมการผลิตอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ รวมทั้งอุตสาหกรรมอื่นๆ ที่ใช้แร่ทรายแก้วในการผลิต ซึ่งอุตสาหกรรมเหล่านี้มีอัตราการขยายตัวเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทำให้ความต้องการทรายแก้วเพิ่มสูงขึ้นตามไปด้วย ในขณะที่ปริมาณทรายแก้วในแหล่งสำคัญๆ ของประเทศมีปริมาณลดน้อยลง และยังไม่สามารถหาแหล่งทรายแก้วแหล่งอื่นที่คุณสมบัติเทียบเท่ามาทดแทนแหล่งเดิมได้ ดังนั้นผู้ประกอบการเหมืองแร่ โรงแต่งแร่ ผู้ประกอบการโรงงานอุตสาหกรรมต่อเนื่องที่ใช้ทรายแก้วเป็นวัตถุดิบและหน่วยงานภาครัฐที่รับผิดชอบควรร่วมมือกันหาแนวทางแก้ไขและพัฒนาคุณภาพของทรายแก้วทั้งในแหล่งทรายแก้วเดิมและแหล่งใหม่ โดยใช้เทคโนโลยีการผลิตที่ทันสมัยเพื่อเพิ่มศักยภาพในการผลิตทรายแก้ว ให้สามารถนำมาใช้ประโยชน์ตอบสนองความต้องการใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพที่เหมาะสมคุ้มค่าอย่างแท้จริงต่อไป

จากความสำคัญดังกล่าว หัวหน้ากลุ่มเศรษฐกิจแร่และอุตสาหกรรมพื้นฐาน จึงมอบหมายให้ผู้เขียนศึกษา รวบรวม วิเคราะห์ และติดตามภาวการณ์ของทรายแก้วและอุตสาหกรรมต่อเนื่อง ประกอบกับผู้เขียนได้เคยจัดทำเอกสารวิชาการเรื่อง “ทรายแก้ว” มาครั้งหนึ่งแล้ว ซึ่งได้รับความสนใจมากพอสมควร อีกทั้งยังมีผู้ประกอบการและผู้สนใจสอบถามข้อมูลเกี่ยวกับทรายแก้วอยู่เสมอๆ จึงเห็นว่าควรจัดทำเอกสารวิชาการเกี่ยวกับทรายแก้ว ให้มีความสมบูรณ์ ทันสมัยและเป็นปัจจุบันมากยิ่งขึ้น จึงได้ดำเนินการศึกษา เก็บรวบรวม ติดตาม ประมวลผลและวิเคราะห์ข้อมูลทรายแก้วให้มีความสมบูรณ์ครบถ้วนยิ่งขึ้น โดยได้รับความร่วมมือด้วยดีจากผู้ประกอบการเหมืองแร่ โรงแต่งแร่ ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมต่อเนื่องที่ใช้ทรายแก้วเป็นวัตถุดิบในการผลิต และได้จัดพิมพ์เป็นรูปเล่ม เพื่อเผยแพร่ให้แก่ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมเหมืองแร่ หน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชน ตลอดจนผู้สนใจได้นำไปใช้ประโยชน์ในโอกาสต่อไป

มยุรี ปาลวงศ์
กลุ่มเศรษฐกิจแร่และอุตสาหกรรมพื้นฐาน
สำนักพัฒนาและส่งเสริม
กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่

สารบัญ

	หน้า
คำนำ	III
สารบัญ	IV
สารบัญรูป	VI
สารบัญตาราง	VII
บทคัดย่อ	VIII
คำขอบคุณ	IX
บทที่ 1 สภาพทั่วไปและแหล่งแร่ทรายแก้วในประเทศไทย	1
ความเป็นมาของการสงวนแร่ทรายแก้วและนโยบายของรัฐ	1
ผลการดำเนินงานตามมติคณะรัฐมนตรี	4
ลักษณะทางธรณีวิทยาแหล่งแร่	4
แหล่งทรายแก้ว	4
แหล่งทรายแก้วภาคใต้	5
แหล่งทรายแก้วภาคตะวันออก	22
แหล่งทรายแก้วภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	24
ปริมาณสำรองรวมทั้งประเทศ	25
บทที่ 2 การผลิตและกระบวนการแต่งแร่ทรายแก้ว	26
การผลิต	26
กระบวนการแต่งแร่ทรายแก้ว	28
เครื่องมือที่ใช้ในการแต่งแร่ทรายแก้ว	30
บทที่ 3 การใช้ประโยชน์ การนำเข้า ส่งออกและราคาทรายแก้ว	33
การนำทรายแก้วไปใช้ประโยชน์	33
อุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์บรรจุภัณฑ์แก้ว	33
อุตสาหกรรมกระจก	34
อุตสาหกรรมเคมี	39
อุตสาหกรรมเซรามิก	45
อุตสาหกรรมแก้วเจียระไนและเครื่องประดับ	45
อุตสาหกรรมใยแก้ว	45
อุตสาหกรรมผลิตอุปกรณ์ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์	46
อุตสาหกรรมหล่อโลหะ	46

สารบัญ

	หน้า
อุตสาหกรรมท่อไฟเบอร์กลาส	46
อุตสาหกรรมอื่นๆ	47
การส่งออก	47
การนำเข้า	47
ราคา	49
ภาวการณ์การตลาด	50
บทที่ 4 ความต้องการใช้ทรายแก้วในภาคอุตสาหกรรม	51
การหาค่าความต้องการใช้ทรายแก้วในอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์บรรจุภัณฑ์แก้ว	52
การหาค่าความต้องการใช้ทรายแก้วในอุตสาหกรรมเครื่องใช้บนโต๊ะอาหาร ประเภทแก้ว	53
การหาค่าความต้องการใช้ทรายแก้วในอุตสาหกรรมเครื่องประดับประเภทแก้ว	54
การหาค่าความต้องการใช้ทรายแก้วในอุตสาหกรรมเคมี	55
บทที่ 5 นโยบาย มาตรการของรัฐ ปัญหาอุปสรรคและข้อเสนอแนะ	62
นโยบาย มาตรการของรัฐเกี่ยวกับทรายแก้วและอุตสาหกรรมต่อเนื่อง	62
ด้านวัตถุดิบ	62
ด้านการส่งเสริมการลงทุน	62
ด้านมาตรฐานอุตสาหกรรม	62
ด้านส่งเสริมการใช้ผลิตภัณฑ์กระจก	64
ด้านการนำกลับมาใช้ใหม่	64
ปัญหาอุปสรรคของเหมืองแร่ทรายแก้ว	65
ปัญหาอุปสรรคของโรงแต่งแร่ทรายแก้ว	66
ข้อเสนอแนะ	67
ภาคผนวก	69
บรรณานุกรม	83

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
1	ทรายแก้วจากเหมืองเรียกว่า “ทรายดิบ”	26
2	ทรายแก้วที่ผ่านการล้างเรียกว่า “ทรายล้าง”	27
3	ทรายล้างที่ผ่านการแต่งด้วยเครื่องมือชนิด Spiral เรียกว่า “ทรายแต่ง”	28
4	กระบวนการแต่งแร่ทรายแก้ว	29
5	กระบวนการผลิตบรรจุภัณฑ์แก้ว	37
6	กระบวนการผลิตกระจกแบบโฟลต	38
7	กระบวนการผลิตโซเดียมซิลิเกต	40
8	กระบวนการผลิตซิลิกาและอะลูมิเนียม	44

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ปริมาณสำรองแหล่งศักยภาพทรายแก้ว จังหวัดนครศรีธรรมราช	6
2	ปริมาณสำรองแหล่งศักยภาพทรายแก้ว จังหวัดสงขลา	10
3	ปริมาณสำรองแหล่งศักยภาพทรายแก้ว จังหวัดชุมพร	13
4	ปริมาณสำรองแหล่งศักยภาพทรายแก้ว จังหวัดตรัง	15
5	ปริมาณสำรองแหล่งศักยภาพทรายแก้ว จังหวัดกระบี่	17
6	ปริมาณสำรองแหล่งศักยภาพทรายแก้ว จังหวัดปัตตานี	19
7	ปริมาณสำรองแหล่งศักยภาพทรายแก้วในภาคใต้	20
8	แหล่งศักยภาพทรายแก้วคุณภาพสูงของภาคใต้และปริมาณสำรอง	21
9	ปริมาณสำรองทรายแก้วภาคตะวันออก	22
10	ปริมาณสำรองทรายแก้วภาคตะวันออก	23
11	ศักยภาพทรายแก้วภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	24
12	ปริมาณสำรองทรายแก้วของประเทศไทย	25
13	คุณลักษณะของทรายที่ผลิตได้ในประเทศไทยจากแหล่งในจังหวัดระยอง	32
14	การนำเข้าทรายซิลิกาและทรายควอรตซ์ ตั้งแต่ปี 2544-2549	48
15	ราคาซื้อขายทรายแก้วในประเทศ	49
16	ความต้องการใช้ทรายแก้วในอุตสาหกรรมกระจก(จากการคำนวณ)	51
17	ความต้องการใช้ทรายแก้วในอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์บรรจุภัณฑ์(จากการคำนวณ)	52
18	ความต้องการใช้ทรายแก้วในอุตสาหกรรมเครื่องใช้บนโต๊ะอาหารประเภทแก้ว (จากการคำนวณ)	53
19	ความต้องการใช้ทรายแก้วในอุตสาหกรรมเครื่องประดับประเภทแก้ว(จากการคำนวณ)	54
20	ความต้องการใช้ทรายแก้วในอุตสาหกรรมเคมี(จากการคำนวณ)	55
21	ความต้องการใช้ทรายแก้วเป็นร้อยละของกำลังการผลิตของอุตสาหกรรมแต่ละชนิด (จากการคำนวณ)	56
22	ความต้องการใช้ทรายแก้วในอุตสาหกรรมกระจก	56
23	ความต้องการใช้ทรายแก้วในอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์บรรจุภัณฑ์แก้ว	57
24	ความต้องการใช้ทรายแก้วในอุตสาหกรรมเครื่องใช้บนโต๊ะอาหารประเภทแก้ว	58
25	ความต้องการใช้ทรายแก้วในอุตสาหกรรมเครื่องประดับประเภทแก้ว	58

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
26	ความต้องการใช้ทรายแก้วในอุตสาหกรรมเคมี	59
27	ความต้องการใช้ทรายแก้วในอุตสาหกรรมเซรามิก	60
28	ความต้องการใช้ทรายแก้วแยกตามอุตสาหกรรม	61
29	คุณภาพทรายแก้วในแต่ละอุตสาหกรรม	61

บทคัดย่อ

ทรายแก้วเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่ให้ประโยชน์และมีคุณค่ามหาศาล ประเทศไทยได้มีการนำทรายแก้วมาใช้ในอุตสาหกรรมแก้วตั้งแต่หลังสงครามโลกครั้งที่ 2 เป็นต้นมา อุตสาหกรรมแก้วได้มีพัฒนาอย่างต่อเนื่องมาโดยตลอด นอกจากนี้ทรายแก้วยังเป็นวัตถุดิบที่ภาคอุตสาหกรรมมีความต้องการใช้เพิ่มมากขึ้นในแต่ละปี คณะรัฐมนตรีจึงได้มีมติห้ามส่งทรายธรรมชาติที่มีซิลิกาออกไซด์ เกินกว่าร้อยละ 75 ออกนอกราชอาณาจักร ตามประกาศกระทรวงพาณิชย์ ฉบับที่ 69 ประกาศ ณ วันที่ 19 พฤษภาคม 2537 ทั้งนี้เพื่อสงวนทรายแก้วไว้ใช้ในอุตสาหกรรมต่อเนื่องภายในประเทศ

แหล่งทรายแก้วส่วนใหญ่ของประเทศไทยมีอยู่ตลอดแนวชายฝั่งทะเลในภาคตะวันออกและภาคใต้ แหล่งทรายแก้วในภาคตะวันออกเป็นแหล่งแร่ที่มีการทำเหมืองและมีการผลิตมากที่สุด โดยเฉพาะแหล่งทรายแก้วในบริเวณจังหวัดระยอง จันทบุรี และตราด เนื่องจากอยู่ใกล้โรงงานอุตสาหกรรมที่ใช้ทรายแก้วเป็นวัตถุดิบในการผลิต ส่วนแหล่งทรายแก้วในภาคใต้เคยมีการทำเหมืองแร่ที่จังหวัดชุมพรเพียงแห่งเดียวเท่านั้น เพราะไม่คุ้มค่าขนส่ง แต่ปัจจุบันยังไม่มีการทำเหมืองเนื่องจากยังติดปัจจัยจำกัดด้านชุมชน ด้านการใช้ที่ดินในพื้นที่เขตป่าชายเลนและด้านชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ นอกจากนี้ยังมีแหล่งทรายแก้วในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จากการศึกษาโดยวิธีคำนวณและเก็บข้อมูลจากแบบสอบถามผู้ประกอบการอุตสาหกรรมต่อเนื่องที่ใช้ทรายแก้วเป็นวัตถุดิบซึ่งได้แก่ อุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์บรรจุภัณฑ์แก้ว อุตสาหกรรมกระจก อุตสาหกรรมเซรามิก อุตสาหกรรมแก้วเจียระไนและเครื่องประดับ อุตสาหกรรมใยแก้ว อุตสาหกรรมผลิตอุปกรณ์ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ อุตสาหกรรมหล่อโลหะ อุตสาหกรรมท่อไฟเบอร์กลาส อุตสาหกรรมเคมีและอุตสาหกรรมอื่นๆ ปริมาณต้องการใช้ทรายแก้วในภาคอุตสาหกรรมมีประมาณไม่น้อยกว่า 1,300,000 ล้านเมตริกตันต่อปี โดยปริมาณความต้องการใช้ทรายแก้วในภาคอุตสาหกรรมเหล่านี้จะเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางเดียวกันกับภาวะเศรษฐกิจของประเทศที่มีการเปลี่ยนแปลง แต่แนวโน้มความต้องการในแต่ละอุตสาหกรรมเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ

รายงานวิชาการเรื่อง “ศักยภาพทรายแก้วและความต้องการใช้ในภาคอุตสาหกรรม” แบ่งออกเป็น 5 บท โดยในบทที่ 1 ประกอบด้วย สภาพทั่วไปของแร่ทรายแก้วในประเทศไทย ความเป็นมาของการสงวนแร่ทรายแก้วและนโยบายของรัฐ แหล่งแร่ทรายแก้ว ปริมาณสำรองและคุณภาพของทรายแก้วแต่ละแหล่ง บทที่ 2 ประกอบด้วย การผลิตและ กระบวนการแต่งแร่ทรายแก้ว บทที่ 3 ประกอบด้วย การใช้ประโยชน์ การนำเข้า การส่งออก ราคา และสภาวะตลาด บทที่ 4 ประกอบด้วย ความต้องการใช้ทรายแก้วในภาคอุตสาหกรรม และบทที่ 5 ประกอบด้วย นโยบาย มาตรการของรัฐ ปัญหาอุปสรรคและข้อเสนอแนะตลอดจนแนวทางในการบริหารจัดการทรายแก้วทั้งภาครัฐและเอกชน

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ ผู้ประกอบการเหมืองแร่ โรงแต่งแร่ทรายแก้ว ผู้ประกอบอุตสาหกรรมที่ใช้ทรายแก้วเป็นวัตถุดิบ สำหรับข้อมูลความรู้และความร่วมมือที่ดี ขอขอบคุณ คุณชาติ หงส์เทียมจันทร์ ผู้อำนวยการสำนักการอนุญาต คุณเอมอร จงรักษ์ หัวหน้ากลุ่มเศรษฐกิจแร่และอุตสาหกรรมพื้นฐาน ที่ให้คำปรึกษาแนะนำ ตรวจแก้ไขและปรับปรุงเพิ่มเติมเนื้อหาต้นฉบับ จนเอกสารวิชาการฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์เป็นรูปเล่ม

บทที่ 1
สภาพทั่วไปและแหล่งแร่ทรายแก้วในประเทศไทย

ทรายแก้ว หรือ ทรายขาว คือ ทรายบริสุทธิ์ที่มีปริมาณซิลิกาไดออกไซด์ (SiO_2) มากกว่า 95 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไปและมีสารประกอบอื่นๆ เจือปนอยู่เล็กน้อย เป็นพวกอะลูมิเนียมออกไซด์ (Al_2O_3) เหล็กออกไซด์ (Fe_2O_3) แคลเซียมออกไซด์ (CaO) แมกนีเซียมออกไซด์ (MgO) และอินทรีย์สาร ซึ่งสารประกอบเหล่านี้ทำให้แก้วไม่โปร่งใสและสูญเสียความแข็ง ทรายแก้วส่วนใหญ่เป็นแร่ควอรตซ์ มีสีขาวใส สะอาด อาจมีสีอื่นปนเล็กน้อย นอกจากแร่ควอรตซ์แล้วยังมีซิลิกาอื่นๆ ปนอยู่ด้วย เช่น คาลซีโดนี โอปอ ไทรดิไมต์ คริสโทบาไลต์และเลอซาเทเลียไรต์ เป็นต้น ทรายแก้วเกิดขึ้นโดยทั่วไปในธรรมชาติ โดยกระบวนการทางเคมีและทางฟิสิกส์ มีคลื่นลมและกระแสน้ำเป็นตัวการสำคัญในการคัดขนาดของทราย ส่วนประกอบทางเคมีของทรายแก้วมีความสำคัญต่อการนำไปพิจารณาคุณสมบัติของทรายแก้วแต่ละแหล่งให้เหมาะสมกับอุตสาหกรรมแต่ละชนิดที่จะนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป

ทรายแก้วที่ใช้งานในอุตสาหกรรม หมายถึง ทรายที่มีปริมาณซิลิกา (SiO_2) มากกว่าร้อยละ 95 และมีสารประกอบอื่นๆ เจือปนอยู่ได้ในปริมาณเล็กน้อย โดยเฉพาะมีเหล็กหรือเฟอร์ริกออกไซด์ (Fe_2O_3) อยู่ไม่เกินร้อยละ 1 ใช้เป็นส่วนผสมของเนื้อดินปั้นในอุตสาหกรรมเซรามิก และใช้ทำแก้ว โดยทรายแก้วที่ใช้ในอุตสาหกรรมเซรามิกต้องมีปริมาณซิลิกา (SiO_2) มากกว่าร้อยละ 99

ความเป็นมาของการสงวนแร่ทรายแก้วและนโยบายของรัฐ

ทรายแก้วเป็นทรัพยากรที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติและต้องใช้ระยะเวลานานนับร้อยๆ ปี ที่ทรายธรรมดาจะกลายเป็นทรายแก้วที่มีคุณภาพสูง ประกอบด้วยซิลิกา (SiO_2) เฉลี่ยประมาณร้อยละ 98.75 และมีเหล็ก (Fe_2O_3) ผสมอยู่เฉลี่ยประมาณร้อยละ 0.10 ทรายแก้วที่มีคุณภาพดีและมีปริมาณซิลิกาสูงนั้นเหมาะที่จะนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมต่อเนื่องได้หลายประเภท โดยเฉพาะในอุตสาหกรรมแก้วได้ใช้ทรายแก้วเป็นวัตถุดิบหลักในการผลิตแก้ว สำหรับประเทศไทยเริ่มมีการนำทรายแก้วมาใช้ในอุตสาหกรรมแก้ว หลังจากสงครามโลกครั้งที่ 2 โดยมีการก่อสร้างโรงงานผลิตเครื่องแก้วขึ้นเพื่อทดแทนการนำเข้าเครื่องแก้วจากต่างประเทศหลังจากปี พ.ศ. 2500 อุตสาหกรรมแก้วได้รับการพัฒนาและขยายตัวเติบโตอย่างต่อเนื่อง และมีการนำทรายแก้วมาใช้ในปริมาณที่เพิ่มขึ้นควบคู่กันไปกับการพัฒนาอุตสาหกรรมดังกล่าว

ในช่วงปลายปี 2510 มีการเคลื่อนไหวขออนุญาตส่งทรายแก้วออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศ แต่บริษัทเอกชนที่ใช้ทรายแก้วเป็นวัตถุดิบหลักในการผลิตแก้วได้มีหนังสือเสนอให้กระทรวงอุตสาหกรรมสงวนทรายแก้วไว้เพื่อใช้ในอุตสาหกรรมภายในประเทศ เพราะเกรงว่าจะเกิดการขาดแคลนวัตถุดิบป้อนโรงงานในอนาคต กรมทรัพยากรธรณี ซึ่งสังกัดกระทรวงพัฒนาการแห่งชาติในขณะนั้น ได้พิจารณาเห็นชอบกับข้อเสนอของกระทรวงอุตสาหกรรม เห็นควรห้ามส่งทรายแก้วออกนอกราชอาณาจักรเฉพาะแหล่งที่อยู่ในบริเวณอ่าวไทยและจังหวัดระยองเพราะอยู่ใกล้โรงงานอุตสาหกรรมต่อเนื่องที่ใช้ทรายแก้วเป็นวัตถุดิบใน

การผลิต ส่วนแหล่งทรายแก้วด้านมหาสมุทรอินเดียเห็นควรผ่อนผันให้มีการส่งออกได้ ต่อมากระทรวงอุตสาหกรรมได้เสนอให้คณะรัฐมนตรีพิจารณานโยบายเกี่ยวกับการอนุญาตหรือไม่อนุญาตให้เอกชนขุดทรายแก้วเพื่อส่งออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศ ดังนั้นเพื่อเป็นแนวทางในการปฏิบัติในเรื่องนี้ คณะรัฐมนตรีได้ประชุมปรึกษาเมื่อวันที่ 13 ตุลาคม 2513 มีมติว่า ควรสงวนทรายแก้วไว้ ไม่อนุญาตให้เอกชนขุดทรายแก้วส่งออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศ

ในปี 2514 กระทรวงพัฒนาการแห่งชาติได้รายงานต่อคณะรัฐมนตรีว่าการที่เอกชนขอรับอนุญาตผลิตทรายแก้วด้านฝั่งมหาสมุทรอินเดีย อันเป็นแหล่งที่ห่างไกลจากที่ตั้งโรงงานอุตสาหกรรมแก้ว และไม่สะดวกในการขนส่งมายังโรงงานอุตสาหกรรมนั้น ควรได้รับการพิจาณาอนุญาตให้ส่งออกเพื่อแสวงหาเงินตราต่างประเทศและลดปัญหาการขาดดุลทางการค้า เมื่อสำนักเลขาธิการคณะรัฐมนตรีส่งเรื่องดังกล่าวให้กระทรวงอุตสาหกรรมพิจารณา กระทรวงอุตสาหกรรมมีความเห็นว่าอาจมีผลได้ไม่คุ้มผลเสีย กล่าวคือถ้าจะให้เกิดผลดีต่อการแก้ไขปัญหาดุลการค้าจะต้องมีการส่งออกปีหนึ่งๆ เป็นจำนวนหลายล้านตันและติดต่อกันเป็นระยะเวลานาน ซึ่งอาจไม่คุ้มค่ากับการสูญเสียทรัพยากรธรรมชาติที่ไม่สามารถเกิดทดแทนได้ภายในระยะเวลาอันสั้น พร้อมทั้งเสนอให้รัฐบาลพิจารณาให้การสนับสนุนและส่งเสริมให้ส่งผลิตภัณฑ์แก้วออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศแทน ซึ่งอยู่ในวิสัยที่รัฐปฏิบัติได้ และจะเป็นประโยชน์แก่เศรษฐกิจและอุตสาหกรรมของชาติโดยเกิดมูลค่าเพิ่มภายในประเทศหลายทาง เช่น การจ้างงานภายในประเทศเพิ่มมากขึ้น เป็นต้น คณะรัฐมนตรีได้พิจารณาข้อเสนอของกระทรวงพัฒนาการแห่งชาติและกระทรวงอุตสาหกรรมแล้ว ได้มีมติเมื่อวันที่ 11 พฤษภาคม 2514 ให้กระทรวงอุตสาหกรรมพิจารณานโยบายส่งเสริมอุตสาหกรรมผลิตแก้วชนิดต่างๆ และให้กระทรวงพัฒนาการแห่งชาติตรวจสอบปริมาณทรายแก้วที่มีอยู่ในประเทศ ประกอบการพิจารณาอีกครั้ง ซึ่งกรมทรัพยากรธรณีได้สำรวจปริมาณทรายแก้วแล้วพบว่ามีแหล่งทรายแก้วในบริเวณอ่าวไทยประมาณ 26.5 ล้านเมตริกตัน และบริเวณด้านฝั่งทะเลตะวันตก (ฝั่งมหาสมุทรอินเดีย) อีกประมาณ 20.2 ล้านเมตริกตัน ในขณะนั้นโรงงานผลิตแก้วต่างๆ มีความต้องการใช้ทรายแก้วปีละประมาณ 103,000 เมตริกตัน จึงคาดว่าจะมีปริมาณสำรองทรายแก้วให้ใช้ได้ไม่ต่ำกว่า 200 ปี

ในปี 2515 บริษัทเอกชนที่ทำเหมืองทรายแก้วได้มีหนังสือเสนอขอผ่อนผันต่อกรมทรัพยากรธรณีให้พิจารณาอนุญาตให้มีการส่งออกทรายแก้วที่ได้จากการทำเหมืองด้านชายฝั่งมหาสมุทรอินเดียออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศอีก โดยอ้างว่าจะเป็นผลดีต่อเศรษฐกิจของประเทศโดยส่วนรวมดีกว่าที่จะปล่อยทิ้งไว้เฉยๆ เพราะไม่อาจส่งเข้ามาจำหน่ายยังภาคกลางได้ เนื่องจากค่าใช้จ่ายในการขนส่งสูง กรมทรัพยากรธรณีได้รายงานให้กระทรวงพัฒนาการแห่งชาติพิจารณาว่า เรื่องการขออนุญาตส่งออกทรายแก้ว ซึ่งคณะรัฐมนตรียังไม่ได้พิจารณาลงมติแต่ประการใด เนื่องจากเรื่องยังอยู่ในระหว่างการดำเนินการนั้น ควรระงับไว้ก่อนหรือควรนำเสนอสภาบริหารคณะปฏิวัติพิจารณา ซึ่งกระทรวงพัฒนาการแห่งชาติได้พิจารณาแล้วเห็นควรให้ระงับไว้ก่อน ต่อมาผู้ได้รับอนุญาตให้ทำเหมืองทรายแก้วด้านชายฝั่งมหาสมุทรอินเดียได้มีหนังสือร้องเรียน

ต่อกรมทรัพยากรธรณี ขอผ่อนผันให้มีการส่งออกทรายแก้วได้ ซึ่งกรมทรัพยากรธรณีก็มีความเห็นว่า ทรายแก้วด้านมหาสมุทรอินเดียไม่น่าสงวนไว้ต่อไป สมควรอนุญาตให้ส่งออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศ เพื่อประโยชน์ในทางเศรษฐกิจของประเทศจะดีกว่า

ในเดือนกุมภาพันธ์ ปี 2516 กรมทรัพยากรธรณีซึ่งได้ย้ายสังกัดมาอยู่กับกระทรวงอุตสาหกรรมได้เสนอเรื่องดังกล่าวให้รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรมพิจารณาโดยมีความเห็นว่า เนื่องจากยังไม่มีข้อยุติที่จะวินิจฉัยในด้านนโยบายเรื่องทรายแก้วได้ จึงควรแต่งตั้งคณะทำงานขึ้นมาพิจารณาข้อมูลเรื่องทรายแก้วอย่างละเอียดและต่อมาคณะทำงานได้เสนอความเห็นว่า ทรายแก้วจากแหล่งต่างๆ ของประเทศไทยมีศักยภาพที่ง่ายต่อการนำมาตกแต่งให้เป็น Refined Silica ที่มีคุณภาพสูงจึงมีมติเห็นสมควรที่จะสงวนทรายแก้วที่ยังเป็น Raw Material ไว้ก่อนเพื่อหาทางส่งเสริมอุตสาหกรรม Refined Silica และอุตสาหกรรมอื่นที่ใช้ทรายแก้วเป็นวัตถุดิบในการผลิต ซึ่งจะเป็นการเพิ่มมูลค่าแร่และใช้ประโยชน์จากทรัพยากรแร่อย่างคุ้มค่า รวมทั้งเป็นการนำรายได้เข้าประเทศอีกทางหนึ่ง จากข้อคิดเห็นของกรมทรัพยากรธรณีดังกล่าว กระทรวงอุตสาหกรรมได้พิจารณาแล้ว เห็นชอบด้วยและได้นำเรื่องเสนอคณะกรรมการกำหนดนโยบายของกระทรวงอุตสาหกรรม เมื่อวันที่ 20 มิถุนายน 2517 ซึ่งคณะกรรมการดังกล่าวได้มีมติให้นำเรื่องนี้เสนอต่อคณะรัฐมนตรีเพื่อพิจารณาขอให้สงวนทรายแก้วไว้ใช้ในอุตสาหกรรมภายในประเทศต่อไป

สำหรับมติคณะรัฐมนตรีที่เกี่ยวกับการห้ามส่งทรายแก้วออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศนั้น มีอยู่ 5 มติ ดังนี้ คือ

1. คณะรัฐมนตรีได้มีมติเมื่อวันที่ 13 ตุลาคม 2513 เห็นควรสงวนแร่ทรายแก้วไว้ ไม่อนุญาตให้เอกชนขุดส่งออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศ

2. คณะรัฐมนตรีได้มีมติเมื่อวันที่ 6 สิงหาคม 2517 ไม่อนุญาตให้ส่งทรายแก้ว ทั้งที่แต่งแล้วและยังไม่ได้แต่งออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศ ทั้งนี้เพื่อสงวนไว้ใช้ในอุตสาหกรรมที่จะทำรายได้ให้แก่ประเทศและให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจอย่างคุ้มค่าต่อไป

3. คณะรัฐมนตรีได้มีมติเมื่อวันที่ 20 กรกฎาคม 2536 ห้ามส่งทรายทุกชนิดทั้งที่แต่งแล้วและยังไม่ได้แต่ง ตลอดจนทรายบดหรือทรายผสมออกนอกราชอาณาจักร ทั้งนี้เพื่อป้องกันการลักลอบนำทรายแก้วและทรายแม่น้ำออกนอกราชอาณาจักร โดยมีเจตนารมณ์ที่จะสงวนรักษาทรัพยากรไว้ใช้ภายในประเทศอย่างคุ้มค่าและป้องกันผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเนื่องจากการผลิตทรายแม่น้ำ

4. คณะรัฐมนตรีได้มีมติเมื่อวันที่ 5 เมษายน 2537 ห้ามส่งทรายธรรมชาติทุกชนิดที่มีซิลิกาออกไซด์เกินกว่าร้อยละ 75 โดยน้ำหนัก ทั้งที่บดแล้ว และยังไม่ได้บด ออกนอกราชอาณาจักร ทั้งนี้มิได้หมายรวมถึงทรายที่เป็นส่วนประกอบในวัตถุสำเร็จรูป หรือกึ่งสำเร็จรูป สำหรับแร่ที่มีทรายเป็นส่วนประกอบ ให้กำหนดเป็นสินค้าควบคุมที่จะต้องขออนุญาตส่งออกเป็นรายๆ ไป ตามความเห็นของกระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม และให้กระทรวงพาณิชย์รับไปดำเนินการต่อไป

5. คณะรัฐมนตรีได้มีมติเมื่อวันที่ 8 กันยายน 2541 อนุมัติร่างประกาศกระทรวงพาณิชย์ให้ยกเลิกความในข้อ 6 ว่าด้วยการส่งสินค้าออกไปนอกราชอาณาจักร (ฉบับที่ 69) พ.ศ. 2537 ยกเว้นกรณีนำ

ติดตัวเพื่อใช้เฉพาะตัว หรือในกรณียานพาหนะนำออกไปเพื่อใช้ในยานพาหนะนั้น ๆ หรือในกรณีที่ส่งออกไปเพื่อเป็นตัวอย่างเท่าที่จำเป็น หรือในกรณีที่คณะรัฐมนตรีมีมติให้ส่งออกสินค้าดังกล่าวเป็นเฉพาะกรณี

ผลการดำเนินงานตามมติคณะรัฐมนตรี

กระทรวงพาณิชย์ได้ดำเนินการตามมติคณะรัฐมนตรี โดยได้จัดทำเป็นประกาศกระทรวงพาณิชย์เกี่ยวกับเรื่องการส่งทรายแก้วออกไปนอกราชอาณาจักร ดังต่อไปนี้

1. ประกาศกระทรวงพาณิชย์ว่าด้วยการส่งสินค้าออกไปนอกราชอาณาจักร (ฉบับที่ 69) พ.ศ. 2537 ประกาศ ณ วันที่ 19 พฤษภาคม พ.ศ. 2537 โดยนายอุทัย พิมพ์ใจชน รัฐมนตรีว่าการกระทรวงพาณิชย์ ประกาศในราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศทั่วไป เล่ม 111 ตอนที่ 44 ง ลงวันที่ 2 มิถุนายน 2537

2. ประกาศกระทรวงพาณิชย์ว่าด้วยการส่งสินค้าออกไปนอกราชอาณาจักร (ฉบับที่ 87) พ.ศ. 2541 ประกาศ ณ วันที่ 24 กันยายน พ.ศ. 2541 โดยนายศุภชัย พานิชภักดิ์ รัฐมนตรีว่าการกระทรวงพาณิชย์ ประกาศในราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศทั่วไป เล่ม 115 ตอนพิเศษ 87 ง ลงวันที่ 30 กันยายน 2541

ลักษณะทางธรณีวิทยาแหล่งแร่

การสะสมตัวของแหล่งทรายแก้วในประเทศไทย ทรายแก้วที่พบในประเทศไทย มีลักษณะการสะสมตัวเป็นแหล่งทรายแก้ว 3 ประเภท

1. แหล่งทรายแก้วที่เกิดจากการสะสมตัวบริเวณชายฝั่งทะเล (Coastal Sand Deposit) พบการสะสมตัวในบริเวณแนวชายฝั่งทะเลอ่าวไทยและทะเลอันดามัน

2. แหล่งทรายแก้วที่เกิดจากการสะสมตัวโดยทางน้ำ (Fluvial Deposit) พบในเขตอำเภอศรีวิไล จังหวัดหนองคาย

3. แหล่งทรายแก้วที่เกิดจากการผุสลายอยู่กับที่ของหินแกรนิต (Insitu Weathering of Granitic Rock) พบที่จังหวัดชลบุรี ฉะเชิงเทราและประจวบคีรีขันธ์

จากการสำรวจพบว่ามีทรายแก้วอยู่ในหลายแหล่ง เช่น แหล่งบริเวณชายฝั่งทะเลอ่าวไทยในภาคตะวันออกบริเวณจังหวัดระยอง จันทบุรี ตราด และตลอดชายฝั่งทะเลในภาคใต้ทั้งฝั่งอ่าวไทยและฝั่งอันดามัน นอกจากนี้ยังพบแหล่งทรายแก้วบริเวณจังหวัดฉะเชิงเทราที่เกิดจากการผุสลายอยู่กับที่ของหินแกรนิตผุอีกด้วย

แหล่งทรายแก้ว

แหล่งทรายแก้วที่มีการผลิตอยู่ในปัจจุบันคือที่ภาคตะวันออก ในขณะที่แหล่งภาคใต้มีเพียงชุมพรเท่านั้นที่เคยมีสถิติการผลิตทรายแก้ว นอกจากนี้ยังมีแหล่งทรายบกที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งเป็นแหล่งศักยภาพอีกแหล่งหนึ่ง

แหล่งทรายแก้วภาคใต้

ภาคใต้มีแหล่งทรายแก้วที่มีศักยภาพอยู่ 6 จังหวัด คือ ชุมพร นครศรีธรรมราช กระบี่ ตรัง สงขลา และปัตตานี (ไม่รวมภูเก็ต เพราะเป็นเมืองท่องเที่ยว) ข้อมูลล่าสุดที่ได้จากการศึกษาโครงการของสำนักบริหารและฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ (2547) ซึ่งสำรวจโดยการกำหนดขอบเขตพื้นที่ศักยภาพทรายแก้วจากภาพถ่ายดาวเทียม และจากข้อมูลทางวิชาการต่าง ๆ แล้วทำการเจาะเก็บตัวอย่างส่งตรวจวิเคราะห์และสรุปผลออกมาได้ดังที่จะกล่าวต่อไปนี้ (ตารางที่ 1-6)

1. **แหล่งทรายแก้วจังหวัดนครศรีธรรมราช**

แหล่งทรายแก้วในจังหวัดนครศรีธรรมราชมีกระจายอยู่ในหลายอำเภอ แต่คุณภาพของแร่โดยทั่วไปไม่สูงนัก มักมีดินเหนียวปนอยู่ด้วย แหล่งทรายแก้วในบริเวณอำเภอสิชลเป็นแหล่งทรายแก้วที่มีคุณภาพค่อนข้างสูงมีปริมาณซิลิกา (SiO_2) ประมาณร้อยละ 95 สามารถนำมาผ่านกระบวนการแต่งแร่ เพื่อปรับคุณภาพแร่ให้สูงขึ้นได้ ปริมาณสำรองทรายแก้วของจังหวัดนครศรีธรรมราชมีประมาณ 309 ล้านเมตริกตัน

ตารางที่ 1 ปริมาณสำรองแหล่งศักยภาพทรายแก้ว จังหวัดนครศรีธรรมราช

อำเภอ	พื้นที่	พื้นที่ศักยภาพแหล่งทรายแก้ว		พื้นที่ศักยภาพแหล่งทรายแก้วที่เหมาะสมต่อการพัฒนา*	
		พื้นที่ (ไร่)	ปริมาณสำรอง (ล้านเมตริกตัน)	พื้นที่ (ไร่)	ปริมาณสำรอง (ล้านเมตริกตัน)
ขนอม	บ้านโพธิ์กรด ตำบลขนอม	5,718	51.60		
	- บ้านโพธิ์กรดกลุ่มที่ 1	-	-	1,918	14.58
	- บ้านโพธิ์กรด กลุ่มที่ 2	-	-	2,206	22.59
	- บ้านโพธิ์กรด กลุ่มที่ 3	-	-	829	7.69
	- บ้านโพธิ์กรด กลุ่มที่ 4	-	-	370	3.31
รวม		5,718	51.60	5,323	48.17
สิชล	แหล่งกลุ่มตำบลจอมพิบูลย์/ตำบลสิชล	13,673	133.5		
	- บ้านจอมพิบูลย์/บ้านตลาดต้นพยอม กลุ่มที่ 1			8,064	79.5
	- บ้านจอมพิบูลย์/บ้านตลาดต้นพยอม กลุ่มที่ 2			1,309	13.4
	- บ้านจอมพิบูลย์/บ้านตลาดต้นพยอม กลุ่มที่ 3			826	8.4
	- บ้านจอมพิบูลย์/บ้านตลาดต้นพยอม กลุ่มที่ 4			612	6.3
	แหล่งทุ่งใส ตำบลทุ่งใส				
	- บ้านทุ่งใส	2,206	22.5	1,135	11.6
รวม		15,879	156.0	11,946	119.2
ท่าศาลา	บ้านหน้าทับ ตำบลท่าศาลา	4,108	31.75	432	3.74
	บ้านในกุ้ง ตำบลท่าศาลา	8,944	72.88	8,126	68.05
รวม		13,052	104.63	8,558	71.79
พรหมคีรี	บ้านนาเรียง ตำบลนาเรียง	3,016	27.89	1,526	14.46
รวม		3,016	27.89	1,526	14.46
เมือง	บ้านแยกบางปู ตำบลปากพูน	6,590	53.00	2,491	20.38
	บ้านท่ามะม่วง ตำบลปากพูน	6,008	40.44	2,976	20.84
	บ้านห้วยทราย ตำบลปากพูน	2,597	22.49	1,710	14.89
รวม		15,195	115.93	7,177	56.11
รวมทั้งหมด		52,860	456.05	34,530	309.73

ที่มา : สำนักบริหารและฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ (2547)

1.1 **แหล่งทรายแก้วอำเภอขนอม**

(1) แหล่งทรายแก้วบ้านโพธิ์กรดกลุ่มที่ 1 (ตะวันตก) มีปริมาณซิลิกา (SiO_2) ร้อยละ 93.44 ปริมาณอะลูมินา (Al_2O_3) ร้อยละ 2.91 และปริมาณเฟอร์ริกออกไซด์ (Fe_2O_3) ร้อยละ 0.29 ศักยภาพของการนำไปใช้ประโยชน์ของแหล่งทรายแก้วบริเวณนี้ ก่อนล้างสามารถนำไปใช้เป็นทรายหล่อ (Foundry) และคัดขนาดที่หยาบกว่า ¼ นิ้ว ไปใช้เป็นฟลักส์ (Flux)ในอุตสาหกรรมถลุงโลหะ ส่วนทรายแก้วที่ผ่านกระบวนการแต่งแร่ โดยวิธีการล้าง นำไปใช้ในอุตสาหกรรมกระจกสีได้

(2) บ้านโพธิ์กรดกลุ่มที่ 2 (ตะวันออก) มีปริมาณซิลิกา (SiO_2) ร้อยละ 93.48 ปริมาณอะลูมินา (Al_2O_3) ร้อยละ 3.02 และปริมาณเฟอร์ริกออกไซด์ (Fe_2O_3) ร้อยละ 0.22 ศักยภาพของการนำไปใช้ประโยชน์ของแหล่งทรายแก้วบริเวณนี้ ก่อนล้างสามารถนำไปใช้เป็นทรายหล่อ (Foundry) และคัดขนาดที่หยาบกว่า ¼ นิ้ว ไปใช้เป็นฟลักส์(Flux)ในอุตสาหกรรมถลุงโลหะ ส่วนทรายแก้วที่ผ่านกระบวนการแต่งแร่ โดยวิธีการล้าง นำไปใช้ในอุตสาหกรรมกระจกสีได้

(3) บ้านโพธิ์กรดกลุ่มที่ 3 มีปริมาณซิลิกา (SiO_2) ร้อยละ 90.87 ปริมาณอะลูมินา (Al_2O_3) ร้อยละ 4.14 และปริมาณเฟอร์ริกออกไซด์ (Fe_2O_3) ร้อยละ 0.25 ศักยภาพของการนำไปใช้ประโยชน์ของแหล่งทรายแก้วบริเวณนี้ นำไปใช้เป็นฟลักส์ (Flux) ในอุตสาหกรรมถลุงโลหะได้

(4) บ้านโพธิ์กรดกลุ่มที่ 4 มีปริมาณซิลิกา (SiO_2) ร้อยละ 84.90 ปริมาณอะลูมินา (Al_2O_3) ร้อยละ 7.03 และปริมาณเฟอร์ริกออกไซด์ (Fe_2O_3) ร้อยละ 0.20 แหล่งทรายแก้วบริเวณนี้ ถ้านำไปผ่านกระบวนการแต่งแร่ โดยวิธีการล้างจะได้คุณภาพที่สูงขึ้นเกินร้อยละ 90 (SiO_2) ซึ่งจะนำไปใช้ประโยชน์เป็นทรายหล่อ (Foundry) และเป็นฟลักส์ (Flux)ในการถลุงอุตสาหกรรมโลหะได้

1.2 **แหล่งทรายแก้วอำเภอสิชล**

แหล่งทรายแก้วบริเวณตำบลสิชลและตำบลจอมพิบูลย์ ครอบคลุมพื้นที่ 10,810 ไร่ โดยแบ่งเป็นกลุ่มต่างๆ ดังนี้

(1) บ้านจอมพิบูลย์/บ้านตลาดต้นพยอม กลุ่มที่ 1 มีปริมาณซิลิกา (SiO_2) ร้อยละ95.82 ปริมาณอะลูมินา (Al_2O_3) ร้อยละ 1.68 และปริมาณเฟอร์ริกออกไซด์ (Fe_2O_3) ร้อยละ 0.18 ศักยภาพของการนำไปใช้ประโยชน์ของแหล่งทรายแก้วบริเวณนี้สามารถนำไปใช้ทำกระจกสีได้ หากต้องการคุณภาพที่ดีขึ้นสามารถคัดทรายเฉพาะกลุ่ม ก็จะได้คุณภาพที่สูงถึงร้อยละ 98 (SiO_2)

(2) บ้านจอมพิบูลย์/บ้านตลาดต้นพยอม กลุ่มที่ 2 มีปริมาณซิลิกา (SiO_2) ร้อยละ 93.23 ปริมาณอะลูมินา (Al_2O_3) ร้อยละ 3.06 และปริมาณเฟอร์ริกออกไซด์ (Fe_2O_3) ร้อยละ 0.18 ศักยภาพของการนำไปใช้ประโยชน์ของแหล่งทรายแก้วบริเวณนี้ ก่อนล้างสามารถนำไปใช้ทำทรายหล่อ (Foundry) และคัดขนาดหยาบกว่า¼ นิ้ว ไปใช้เป็นฟลักส์ (Flux) ในอุตสาหกรรมถลุงโลหะ

(3) บ้านจอมพิบูลย์/บ้านตลาดต้นพยอม กลุ่มที่ 3 มีปริมาณซิลิกา (SiO_2) ร้อยละ 93.10 ปริมาณอะลูมินา (Al_2O_3) ร้อยละ 3.40 และปริมาณเฟอร์ริกออกไซด์ (Fe_2O_3) ร้อยละ 0.21 ศักยภาพของการนำไปใช้ประโยชน์ของแหล่งทรายแก้วบริเวณนี้ ก่อนล้างสามารถนำไปใช้ทำทรายหล่อ (Foundry) และคัดขนาดหยาบกว่า ¼ นิ้ว ไปใช้เป็นฟลักส์ (Flux)ในอุตสาหกรรมถลุงโลหะ ส่วนทรายแก้วที่ผ่านกระบวนการแต่งแร่ โดยวิธีการล้าง นำไปใช้ในอุตสาหกรรมกระจกสีได้

(4) บ้านจอมพิบูลย์/บ้านตลาดต้นพยอม กลุ่มที่ 4 มีปริมาณซิลิกา (SiO_2) ร้อยละ 93.60 ปริมาณอะลูมินา (Al_2O_3) ร้อยละ 2.78 และปริมาณเฟอร์ริกออกไซด์ (Fe_2O_3) ร้อยละ 0.44 ศักยภาพของการนำไปใช้ประโยชน์ของแหล่งทรายแก้วบริเวณนี้ ก่อนล้างสามารถนำไปใช้ทำทรายหล่อ (Foundry) และคัดขนาดหยาบกว่า ¼ นิ้ว ไปใช้เป็นฟลักส์ (Flux) ในอุตสาหกรรมถลุงโลหะ

นอกจากนี้ยังมีแหล่งทรายแก้วบริเวณบ้านทุ่งใส ครอบคลุมพื้นที่ 1,135 ไร่ เป็นแหล่งทรายแก้วที่มีปริมาณซิลิกา (SiO_2) ร้อยละ 95.86 ปริมาณอะลูมินา (Al_2O_3) ร้อยละ 2.37 และปริมาณเฟอร์ริกออกไซด์ (Fe_2O_3) ร้อยละ 0.32 มีศักยภาพของการนำไปใช้ประโยชน์ของแหล่งทรายแก้วบริเวณนี้ สามารถนำไปใช้ทำอิฐทนไฟ กระจกสี ทรายหล่อ (Foundry) และคัดขนาดหยาบกว่า ¼ นิ้ว ไปใช้เป็นฟลักส์(Flux)ในอุตสาหกรรมถลุงโลหะ

1.3 **แหล่งทรายแก้วอำเภอท่าศาลา**

(1) แหล่งทรายแก้วบริเวณบ้านหน้าทับ ตำบลท่าศาลา ครอบคลุมพื้นที่ 432 ไร่ พบทรายแก้วตั้งแต่ผิวดินลงไปหนา 1.6-4 เมตร และมีกรวดปน มีปริมาณซิลิกา (SiO_2) ร้อยละ 92 ปริมาณอะลูมินา (Al_2O_3) ร้อยละ 3.91 และปริมาณเฟอร์ริกออกไซด์ (Fe_2O_3) ร้อยละ 0.34 ซึ่งหากสามารถล้างแยกดินออกมีโอกาสปรับปรุงเกรดได้จนถึงร้อยละ 95 (SiO_2) ศักยภาพของการนำไปใช้ประโยชน์ของแหล่งทรายแก้วบริเวณนี้ ก่อนล้างสามารถนำไปใช้ทำทรายหล่อ (Foundry) และคัดขนาดหยาบกว่า ¼ นิ้ว ไปใช้เป็น ฟลักส์ (Flux)ในอุตสาหกรรมถลุงโลหะ ส่วนทรายแก้วที่ผ่านกระบวนการแต่งแร่ โดยวิธีการล้างนำไปใช้ในอุตสาหกรรมกระจกสีได้

(2) แหล่งทรายแก้วบริเวณบ้านในกุ้ง ตำบลท่าศาลา นับเป็นแหล่งแร่ทรายแก้วที่ใหญ่ที่สุดของจังหวัดนครศรีธรรมราช ครอบคลุมพื้นที่ 8,126 ไร่ มีปริมาณซิลิกา (SiO_2) ร้อยละ 94.31 ปริมาณอะลูมินา (Al_2O_3) ร้อยละ 2.70 และปริมาณเฟอร์ริกออกไซด์ (Fe_2O_3) ร้อยละ 0.25 และโซนเล็กๆ ที่เกรดต่ำกว่าอีก 296 ไร่ มีปริมาณซิลิกา (SiO_2) ร้อยละ 91.70 ปริมาณอะลูมินา (Al_2O_3) ร้อยละ 4.01 และปริมาณเฟอร์ริกออกไซด์ (Fe_2O_3) ร้อยละ 0.37 ศักยภาพของการนำไปใช้ประโยชน์ของแหล่งทรายแก้วบริเวณนี้ ก่อนล้างสามารถนำไปใช้ทำทรายหล่อ (Foundry) และคัดขนาดหยาบกว่า ¼ นิ้ว ไปใช้เป็นฟลักส์ (Flux)ในอุตสาหกรรมถลุงโลหะ ส่วนทรายแก้วที่ผ่านกระบวนการแต่งแร่โดยวิธีการล้าง นำไปใช้ในอุตสาหกรรมกระจกสีได้

1.4 **แหล่งทรายแก้วอำเภอพรหมคีรี**

แหล่งทรายแก้วบริเวณบ้านนาเรียง อำเภอพรหมคีรี จังหวัดนครศรีธรรมราช ครอบคลุมพื้นที่ 1,526 ไร่ ทรายแก้วมีตั้งแต่ระดับผิวดินลงไป และลึก 2-4 เมตร มีปริมาณซิลิกา (SiO_2) ร้อยละ 94.0-97.3 เฉลี่ยร้อยละ 95.84 และขนาดค่อนข้างหยาบและมีดินปนพอสมควร มีปริมาณอะลูมินา (Al_2O_3) ร้อยละ 1.91 ดังนั้นหากนำทรายแก้วมาผ่านกระบวนการแต่งแร่ โดยวิธีการล้างจะทำให้ทรายแก้วมีปริมาณซิลิกา(SiO_2) ร้อยละ 97 นำไปใช้ทำอิฐทนไฟ (SiO_2ร้อยละ 96-98) ทรายแก้วแหล่งนี้คุณภาพในลักษณะที่ยังไม่ได้ทำการล้างเอาดินออกบางส่วนก็จะสามารถนำไปใช้ในการผลิตกระจกสี (SiO_2ร้อยละ 95) อย่างไรก็ตามแหล่งทรายแก้วแหล่งนี้ค่อนข้างหยาบ และมีกรวดปน ดังนั้นในการผลิตเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมกระจกจะต้องคัดขนาดของทรายแก้วก่อน

1.5 **แหล่งทรายแก้วอำเภอเมือง**

(1) แหล่งทรายแก้วบริเวณบ้านแยกบางปู ครอบคลุมพื้นที่ 2,491 ไร่ พบทรายแก้วตั้งแต่ผิวดินลงไปมีความหนา 2.8-4 เมตร โดยมีปริมาณซิลิกา (SiO_2) ร้อยละ 92.4 ปริมาณอะลูมินา (Al_2O_3) ค่อนข้างสูงร้อยละ 3.00-4.14 ซึ่งแหล่งที่มาของ Al_2O_3 อาจมาจากส่วนที่เป็นเฟลด์สปาร์หรือที่เป็นดิน ดังนั้นอาจเป็นตัวชี้ว่ามีดินปนพอสมควร และน่าจะสามารถทำการล้างออกได้บ้าง ซึ่งจะทำให้ได้คุณภาพสูงขึ้นไปอีกจนถึงร้อยละ 95 (SiO_2) ศักยภาพของการนำไปใช้ประโยชน์ของแหล่งทรายแก้วบริเวณนี้ ก่อนล้างสามารถนำไปใช้ทำทรายหล่อ (Foundry) และคัดขนาดหยาบกว่า ¼ นิ้ว ไปใช้เป็นฟลักส์ (Flux)ในอุตสาหกรรมถลุงโลหะ ส่วนทรายแก้วที่ผ่านกระบวนการแต่งแร่ โดยวิธีการล้างคัดแยกดินออกสามารถใช้ทำกระจกสีได้

(2) แหล่งทรายแก้วบริเวณบ้านท่ามะม่วง ครอบคลุมพื้นที่ 2,976 ไร่ พบทรายแก้วตั้งแต่ชั้นผิวดินลงไปหนา 1.35-4.00 เมตร มีกรวดปนค่อนข้างมาก โดยมีปริมาณซิลิกา (SiO_2) ร้อยละ 92.33 ปริมาณอะลูมินา (Al_2O_3) ร้อยละ 3.30-5.10 ซึ่งแสดงว่ามีดินปนมากพอสมควรและน่าจะทำการคัดแยกออกโดยการล้างได้ ซึ่งจะทำให้ได้เกรดสูงขึ้นไปอีกถึงร้อยละ 95 (SiO_2) ศักยภาพของการนำไปใช้ประโยชน์ของแหล่งทรายแก้วบริเวณนี้ ก่อนล้างสามารถนำไปใช้ทำทรายหล่อ (Foundry) และคัดขนาดหยาบกว่า ¼ นิ้ว ไปใช้เป็นฟลักส์ (Flux)ในอุตสาหกรรมถลุงโลหะ ส่วนทรายแก้วที่ผ่านการล้างคัดแยกดินออกสามารถใช้ทำกระจกสีได้

(3) แหล่งทรายแก้วบริเวณบ้านห้วยทราย ครอบคลุมพื้นที่ 1,710 ไร่ พบทรายแก้วตั้งแต่ชั้นผิวดินลงไปหนา 2.4-4.0 เมตร พบกรวดมากเช่นเดียวกับแหล่งอื่นๆ เกรดของแร่เฉลี่ยมีปริมาณซิลิกา (SiO_2) ร้อยละ 93.65 ปริมาณอะลูมินา (Al_2O_3) ร้อยละ 3.18 และปริมาณเฟอร์ริกออกไซด์ (Fe_2O_3) ร้อยละ 0.25 โดยจะเห็นว่ามี Al_2O_3 สูงเช่นเดียวกันกับแหล่งอื่นๆ ของอำเภอเมือง (ร้อยละ2.96-3.37) ดังนั้นจึงมีโอกาสที่จะทำการล้างดินออกให้ได้คุณภาพสูงขึ้นไปถึงร้อยละ 95 (SiO_2) ได้ ศักยภาพของการนำไปใช้ประโยชน์ของแหล่งทรายแก้วบริเวณนี้ ก่อนล้างสามารถนำไปใช้ทำทรายหล่อ (Foundry) และคัดขนาดหยาบกว่า ¼ นิ้ว ไปใช้เป็นฟลักส์ (Flux)ในอุตสาหกรรมถลุงโลหะ ส่วนทรายแก้วที่ผ่านกระบวนการแต่งแร่ โดยวิธีการล้างสามารถนำไปใช้ในอุตสาหกรรมกระจกสีได้

2. **แหล่งทรายแก้วจังหวัดสงขลา**

แหล่งทรายแก้วในจังหวัดสงขลาเป็นแหล่งทรายแก้วที่นับว่าคุณภาพดีที่สุดในภาคใต้ มีปริมาณสำรองรวมประมาณ 101 ล้านเมตริกตัน โดยเฉพาะอำเภอเทพาพบว่ามีซิลิกา(SiO_2) สูงถึงร้อยละ 99

ตารางที่ 2 ปริมาณสำรองแหล่งศักยภาพทรายแก้ว จังหวัดสงขลา

อำเภอ	พื้นที่	พื้นที่ศักยภาพแหล่งทรายแก้ว		พื้นที่ศักยภาพแหล่งทรายแก้วที่เหมาะสมต่อการพัฒนา	
		พื้นที่ (ไร่)	ปริมาณสำรอง (ล้านเมตริกตัน)	พื้นที่ (ไร่)	ปริมาณสำรอง (ล้านเมตริกตัน)
เมือง	บ้านปึกหัก ตำบลเกาะแต้ว	876	6.70	589	4.34
	บ้านพรู ตำบลทุ่งหวัง	204	2.10	165	1.69
	บ้านทุ่งใหญ่ ตำบลเขารูปช้าง	3,031	18.80	584	6.80
รวม		4,111	27.60	1,338	12.83
เทพา	บ้านเกาะจีน ตำบลเทพา				
	- บ้านเกาะจีน กลุ่มที่ 1	5,169	11.80	4,742	10.91
	- บ้านเกาะจีน กลุ่มที่ 2	2,923	13.80	2,618	12.61
	- บ้านเกาะจีน กลุ่มที่ 3	760	2.60	609	2.08
รวม		8,852	28.20	7,969	25.60
จะนะ	บ้านปลักเทิน ตำบลนาทับ	5,771	33.00	5,325	30.21
	บ้านคลองข่า ตำบลนาทับ	4,075	17.40	3,526	14.70
	บ้านหัวเปลว ตำบลนาทับ	345	1.70	325	1.58
	บ้านหลักซอ ตำบลนาทับ	3,844	14.80	3,540	13.82
	บ้านปากบาง ตำบลนาทับ	391	2.60	370	2.46
รวม		14,426	69.50	13,086	62.77
รวมทั้งหมด		27,389	125.30	22,393	101.20

ที่มา : สำนักบริหารและฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ (2547)

2.1 แหล่งทรายแก้วอำเภอเมือง

(1) แหล่งทรายแก้วบริเวณบ้านปึกหัก ตำบลเกาะแต้ว ครอบคลุมพื้นที่ 589 ไร่ ปริมาณซิลิกา (SiO_2) ร้อยละ 96.7 ปริมาณอะลูมินา (Al_2O_3) ร้อยละ 1.29 และปริมาณเฟอร์ริกออกไซด์ (Fe_2O_3) ร้อยละ 0.25 ศักยภาพของการนำไปใช้ประโยชน์ของแหล่งทรายแก้วบริเวณนี้ ก่อนล้างสามารถนำไปใช้ทำทรายหล่อ (Foundry) และคัดขนาดหยาบกว่า ¼ นิ้ว ไปใช้เป็นฟลักส์ (Flux)ในอุตสาหกรรมถลุงโลหะ ส่วนทรายแก้วที่ผ่านกระบวนการแต่งแร่ โดยวิธีการล้าง นำไปใช้ในอุตสาหกรรมกระจกสีได้

(2) แหล่งทรายแก้วบริเวณบ้านพรู ตำบลทุ่งหวัง ครอบคลุมพื้นที่ 165 ไร่ ปริมาณซิลิกา (SiO_2) ร้อยละ 94.30 ปริมาณอะลูมินา (Al_2O_3) ร้อยละ 2.40 และปริมาณเฟอร์ริกออกไซด์ (Fe_2O_3) ร้อยละ 0.41 ศักยภาพของการนำไปใช้ประโยชน์ของแหล่งทรายแก้วบริเวณนี้ ก่อนล้างสามารถนำไปใช้ทำทรายหล่อ (Foundry) และคัดขนาดหยาบกว่า ¼ นิ้ว ไปใช้เป็นฟลักส์ (Flux)ในอุตสาหกรรมถลุงโลหะ ส่วนทรายแก้วที่ผ่านกระบวนการแต่งแร่ โดยวิธีการล้าง นำไปใช้ในอุตสาหกรรมกระจกสีได้

(3) แหล่งทรายแก้วบริเวณบ้านทุ่งใหญ่ ตำบลเขารูปช้าง ครอบคลุมพื้นที่ 584 ไร่ ปริมาณซิลิกา (SiO_2) ร้อยละ 96.56 ปริมาณอะลูมินา (Al_2O_3) ร้อยละ 0.88 และปริมาณเฟอร์ริกออกไซด์ (Fe_2O_3) ร้อยละ 0.22 ศักยภาพของการนำไปใช้ประโยชน์ของแหล่งทรายแก้วบริเวณนี้สามารถนำไปใช้ทำอิฐทนไฟและกระจกสีได้

2.2 แหล่งทรายแก้วอำเภอเทพา

(1) แหล่งทรายแก้วบ้านเกาะจีน ตำบลเทพา กลุ่มที่ 1 ครอบคลุมพื้นที่ 4,742 ไร่ เป็นแหล่งทรายแก้วที่คุณภาพค่อนข้างดี คือมี ปริมาณซิลิกา (SiO_2) ร้อยละ 98.98 ปริมาณอะลูมินา (Al_2O_3) ร้อยละ 0.17 และปริมาณเฟอร์ริกออกไซด์ (Fe_2O_3) ร้อยละ 0.05 ศักยภาพของการนำไปใช้ประโยชน์ของแหล่งทรายแก้วบริเวณนี้ สามารถนำไปใช้ทำแก้วทนไฟ เครื่องถ้วยชาม กระจกแผ่นเรียบ กระจกสี อิฐทนไฟ และซิลิกาบดละเอียด

(2) แหล่งทรายแก้วบ้านเกาะจีน ตำบลเทพา กลุ่มที่ 2 ครอบคลุมพื้นที่ 2,618 ไร่ ซึ่งเป็นโซนที่เกรดของแร่ต่ำกว่าโซนที่ 1 คือมีปริมาณซิลิกา (SiO_2) ร้อยละ 97.43 ปริมาณอะลูมินา (Al_2O_3) ร้อยละ0.46 และปริมาณเฟอร์ริกออกไซด์ (Fe_2O_3) ร้อยละ 0.06 ศักยภาพของการนำไปใช้ประโยชน์ของแหล่งทรายแก้วบริเวณนี้ สามารถนำไปใช้ทำแก้วทนไฟ เครื่องถ้วยชาม กระจกแผ่นเรียบ กระจกสี อิฐทนไฟ และซิลิกาบดละเอียด

(3) แหล่งทรายแก้วบ้านเกาะจีน ตำบลเทพา กลุ่มที่ 3 ครอบคลุมพื้นที่ 609 ไร่ ซึ่งเป็นแร่เกรดต่ำลงมาอีก คือมีปริมาณซิลิกา (SiO_2) ร้อยละ 94.92 ปริมาณอะลูมินา (Al_2O_3) ร้อยละ 2.01 และปริมาณเฟอร์ริกออกไซด์ (Fe_2O_3) ร้อยละ 0.23 ศักยภาพของการนำไปใช้ประโยชน์ของแหล่งทรายแก้วบริเวณนี้ สามารถนำไปใช้ทำแก้วทนไฟ เครื่องถ้วยชาม กระจกแผ่น กระจกสี อิฐทนไฟ และซิลิกาบดละเอียด

2.3 **แหล่งทรายแก้วอำเภอจะนะ**

(1) แหล่งทรายแก้วบ้านปลักเทิน ครอบคลุมพื้นที่ 5,325 ไร่ ปริมาณซิลิกา (SiO_2) ร้อยละ 95.8 ปริมาณอะลูมินา (Al_2O_3) ร้อยละ 1.77 และปริมาณเฟอร์ริกออกไซด์ (Fe_2O_3) ร้อยละ 0.21 ศักยภาพของการนำไปใช้ประโยชน์ของแหล่งทรายแก้วบริเวณนี้ ก่อนล้างสามารถนำไปใช้ทำทรายหล่อ (Foundry) และคัดขนาดหยาบกว่า ¼ นิ้ว ไปใช้เป็นฟลักส์ (Flux)ในอุตสาหกรรมถลุงโลหะ ส่วนทรายแก้วที่ผ่านกระบวนการแต่งแร่ โดยวิธีการล้าง สามารถนำไปใช้ในอุตสาหกรรมกระจกสีได้

(2) แหล่งทรายแก้วบ้านคลองข่า ครอบคลุมพื้นที่ 3,526 ไร่ ปริมาณซิลิกา (SiO_2) ร้อยละ 97.3 ปริมาณอะลูมินา (Al_2O_3) ร้อยละ 0.70 และปริมาณเฟอร์ริกออกไซด์ (Fe_2O_3) ร้อยละ 0.08 ศักยภาพของการนำไปใช้ประโยชน์ของแหล่งทรายแก้วบริเวณนี้ ก่อนล้างสามารถนำไปใช้ทำทรายหล่อ (Foundry) และคัดขนาดหยาบกว่า ¼ นิ้ว ไปใช้เป็นฟลักส์ (Flux)ในอุตสาหกรรมถลุงโลหะ ส่วนทรายแก้วที่ผ่านกระบวนการแต่งแร่ โดยวิธีการล้าง สามารถนำไปใช้ในอุตสาหกรรมกระจกสีได้

(3) แหล่งทรายแก้วบ้านหัวเปลว ครอบคลุมพื้นที่ 325 ไร่ ปริมาณซิลิกา (SiO_2) ร้อยละ 95.80 ปริมาณอะลูมินา (Al_2O_3) ร้อยละ 1.59 และปริมาณเฟอร์ริกออกไซด์ (Fe_2O_3) ร้อยละ 0.29 ศักยภาพของการนำไปใช้ประโยชน์ของแหล่งทรายแก้วบริเวณนี้ ก่อนล้างสามารถนำไปใช้ทำทรายหล่อ (Foundry) และคัดขนาดหยาบกว่า ¼ นิ้ว ไปใช้เป็นฟลักส์ (Flux)ในอุตสาหกรรมถลุงโลหะ ส่วนทรายแก้วที่ผ่านกระบวนการแต่งแร่ โดยวิธีการล้าง สามารถนำไปใช้อุตสาหกรรมกระจกได้

(4) แหล่งทรายแก้วบ้านหลักซอ ครอบคลุมพื้นที่ 3,540 ไร่ ปริมาณซิลิกา (SiO_2) ร้อยละ 96.0 ปริมาณอะลูมินา (Al_2O_3) ร้อยละ 1.38 และปริมาณเฟอร์ริกออกไซด์ (Fe_2O_3) ร้อยละ 0.21 ศักยภาพของการนำไปใช้ประโยชน์ของแหล่งทรายแก้วบริเวณนี้ ก่อนล้างสามารถนำไปใช้ทำทรายหล่อ (Foundry) และคัดขนาดหยาบกว่า ¼ นิ้ว ไปใช้เป็นฟลักส์ (Flux)ในอุตสาหกรรมถลุงโลหะ ส่วนทรายแก้วที่ผ่านกระบวนการแต่งแร่ โดยวิธีการล้างสามารถนำไปใช้ในอุตสาหกรรมกระจกสีได้

(5) แหล่งทรายแก้วบ้านปากบาง ครอบคลุมพื้นที่ 370 ไร่ ปริมาณซิลิกา (SiO_2) ร้อยละ 95.70 ปริมาณอะลูมินา (Al_2O_3) ร้อยละ 1.30 และปริมาณเฟอร์ริกออกไซด์ (Fe_2O_3) ร้อยละ 0.13 ศักยภาพของการนำไปใช้ประโยชน์ของแหล่งทรายแก้วบริเวณนี้ ก่อนล้างสามารถนำไปใช้ทำทรายหล่อ (Foundry) และคัดขนาดหยาบกว่า ¼ นิ้ว ไปใช้เป็นฟลักส์ (Flux)ในอุตสาหกรรมถลุงโลหะ ส่วนทรายแก้วที่ผ่านกระบวนการแต่งแร่ โดยวิธีการล้างสามารถนำไปใช้ในอุตสาหกรรมกระจกสีได้

3. **แหล่งทรายแก้วจังหวัดชุมพร**

แหล่งทรายแก้วในจังหวัดชุมพรนับว่าอยู่ในตำแหน่งที่ใกล้ภาคกลางและภาคตะวันออกมากที่สุดของแหล่งทรายแก้วในภาคใต้ จึงเริ่มมีการพัฒนาเพื่อเปิดทำเหมืองทรายแก้วกันบ้างแล้วแหล่งทรายแก้วที่สำคัญของชุมพร ได้แก่ แหล่งทรายแก้วอำเภอหลังสวนมีปริมาณซิลิกา(SiO_2) สูงถึงร้อยละ 98 ปริมาณสำรองประมาณ 39 ล้านเมตริกตัน

ตารางที่ 3 ปริมาณสำรองแหล่งศักยภาพทรายแก้ว จังหวัดชุมพร

อำเภอ	พื้นที่	พื้นที่ศักยภาพแหล่งทรายแก้ว		พื้นที่ศักยภาพแหล่งทรายแก้วที่เหมาะสมต่อการพัฒนา	
		พื้นที่ (ไร่)	ปริมาณสำรอง (ล้านเมตริกตัน)	พื้นที่ (ไร่)	ปริมาณสำรอง (ล้านเมตริกตัน)
เมือง	บ้านทุ่งมะขาม ตำบลหาดทรายรี	739	5.31	*ติดปัจจัยจำกัด	
รวม		739	5.31	***ติดปัจจัยจำกัด**	
ปะทิว	บ้านหน้าทับ ตำบลบางสน	1,642	10.67	271	1.27
	บ้านชุมโค ตำบลชุมโค	3,964	9.17	171	0.79
รวม		5,606	19.84	443	2.05
สวี	บ้านท้องตม ตำบลด่านสวี				
	บ้านท้องตม กลุ่มที่ 1	796	3.17	695	2.75
	บ้านท้องตม กลุ่มที่ 2	792	3.42	736	3.34
รวม		1,588	6.59	1,431	6.09
ทุ่งตะโก	บ้านบางม่วง ตำบลปากตะโก	4,495	25.49	3,342	19.03
รวม		4,495	25.49	3,342	19.03
หลังสวน	บ้านท้องครก ตำบลบางน้ำจืด	2,422	15.78	2,343	12.42
รวม		2,422	15.78	2,343	12.42
รวมทั้งหมด		14,850	73.01	7,559	39.59

ที่มา : สำนักบริหารและฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ (2547)

*** ติดปัจจัย** หมายถึง ปัจจัยจำกัดด้านชุมชน ด้านการใช้ที่ดินในพื้นที่เขตป่าชายเลนและด้านชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ

แหล่งทรายแก้วอำเภอปะทิว

(1) แหล่งทรายแก้วบริเวณบ้านหน้าทับ ครอบคลุมพื้นที่ 271 ไร่ ปริมาณซิลิกา (SiO_2) ร้อยละ 97.34 ปริมาณอะลูมินา (Al_2O_3) ร้อยละ 0.39 และปริมาณเฟอร์ริกออกไซด์ (Fe_2O_3) ร้อยละ 0.21 ศักยภาพของการนำไปใช้ประโยชน์ของแหล่งทรายแก้วบริเวณนี้ สามารถนำไปใช้ทำอิฐทนไฟ ซิลิกาบดละเอียด และกระจกสีได้

(2) แหล่งทรายแก้วบริเวณบ้านชุมโค ครอบคลุมพื้นที่ 171 ไร่ ปริมาณซิลิกา (SiO_2) ร้อยละ 94.29 ปริมาณอะลูมินา (Al_2O_3) ร้อยละ 0.27 และปริมาณเฟอร์ริกออกไซด์ (Fe_2O_3) ร้อยละ 0.11

ศักยภาพของการนำไปใช้ประโยชน์ของแหล่งทรายแก้วบริเวณนี้ ก่อนล้างสามารถนำไปใช้ทำทรายหล่อ (Foundry) และคัดขนาดหยาบกว่า ¼ นิ้ว ไปใช้เป็นฟลักส์ (Flux)ในอุตสาหกรรมถลุงโลหะ ส่วนทรายแก้วที่ผ่านกระบวนการแต่งแร่ โดยวิธีการล้างสามารถนำไปใช้ในอุตสาหกรรมกระจกสีได้

แหล่งทรายแก้วอำเภอสวี

(1) แหล่งทรายแก้วบ้านท้องตม กลุ่มที่ 1 ครอบคลุมพื้นที่ 695 ไร่ ปริมาณซิลิกา (SiO_2) ร้อยละ 96.59 ปริมาณอะลูมินา (Al_2O_3) ร้อยละ 1.05 และปริมาณเฟอร์ริกออกไซด์ (Fe_2O_3) ร้อยละ 0.71 ศักยภาพของการนำไปใช้ประโยชน์ของแหล่งทรายแก้วบริเวณนี้ สามารถใช้ทำอิฐทนไฟ ซิลิกาบดละเอียด และกระจกสีได้

(2) แหล่งทรายแก้วบ้านท้องตม กลุ่มที่ 2 ครอบคลุมพื้นที่ 736 ไร่ ปริมาณซิลิกา (SiO_2) ร้อยละ 97.86 ปริมาณอะลูมินา (Al_2O_3) ร้อยละ 1.61 และปริมาณเฟอร์ริกออกไซด์ (Fe_2O_3) ร้อยละ 0.25 ศักยภาพของการนำไปใช้ประโยชน์ของแหล่งทรายแก้วบริเวณนี้ สามารถใช้ทำอิฐทนไฟ ซิลิกาบดละเอียด และกระจกสีได้

แหล่งทรายแก้วอำเภอทุ่งตะโก

การประเมินคุณภาพทรายแก้วบริเวณบ้านบางม่วง อำเภอทุ่งตะโก จังหวัดชุมพร ครอบคลุมพื้นที่ 3,342 ไร่ ปริมาณซิลิกา (SiO_2) ร้อยละ 96.82 ปริมาณอะลูมินา (Al_2O_3) ร้อยละ 0.89 และปริมาณเฟอร์ริกออกไซด์ (Fe_2O_3) ร้อยละ 0.33 ศักยภาพของการนำไปใช้ประโยชน์ของแหล่งทรายแก้วบริเวณนี้ สามารถนำไปใช้ทำอิฐทนไฟ และกระจกสีได้

แหล่งทรายแก้วอำเภอหลังสวน

การประเมินคุณภาพทรายแก้วบริเวณบ้านท้องครก อำเภอหลังสวน จังหวัดชุมพร ครอบคลุมพื้นที่ 2,343 ไร่ ปริมาณซิลิกา (SiO_2) 98.18% ปริมาณอะลูมินา (Al_2O_3) 0.45% และปริมาณเฟอร์ริกออกไซด์ (Fe_2O_3) 0.10% ศักยภาพการนำไปใช้ของแหล่งทรายแก้วบริเวณนี้ สามารถนำไปใช้ทำอิฐทนไฟ และกระจกสีได้

2. **แหล่งทรายแก้วจังหวัดตรัง**

จังหวัดตรังนับเป็นจังหวัดที่มีแหล่งทรายแก้วมากคลุมพื้นที่ถึง 15,400 ไร่ (ตาราง 1.3.3) แต่ติดเป็นพื้นที่อนุรักษ์และท่องเที่ยวเป็นส่วนใหญ่ คงเหลือที่อาจพัฒนาทำเหมืองได้เพียง 1,725 ไร่ มีปริมาณสำรองประมาณ 10.6 ล้านเมตริกตัน และแหล่งที่มีคุณภาพสูง คือ ที่บ้านหัวถนน ตำบลไม้ฝาด อำเภอสิเกา มีปริมาณซิลิกา(SiO_2) ร้อยละ 98.5

ตารางที่ 4 ปริมาณสำรองแหล่งศักยภาพทรายแก้ว จังหวัดตรัง

อำเภอ	พื้นที่	พื้นที่ศักยภาพแหล่งทรายแก้ว		พื้นที่ศักยภาพแหล่งทรายแก้วที่เหมาะสมต่อการพัฒนา	
		พื้นที่ (ไร่)	ปริมาณสำรอง (ล้านเมตริกตัน)	พื้นที่ (ไร่)	ปริมาณสำรอง (ล้านเมตริกตัน)
สิเกา	บ้านไม้ฝาด ตำบลไม้ฝาด	2,016	9.68	563	4.43
	บ้านคลองเมง ตำบลไม้ฝาด	765	4.27	570	3.05
	บ้านหัวถนน ตำบลไม้ฝาด	989	3.75	122	0.44
	บ้านพรุจูด ตำบลบ่อหิน	1,592	6.34	470	2.65
	บ้านหัวหิน ตำบลบ่อหิน	574	2.62		ติดปัจจัยจำกัด
	บ้านปากคลอง ตำบลบ่อหิน	807	3.27		ติดปัจจัยจำกัด
	บ้านบางค้างคาว ตำบลเขาไม้แก้ว	102	0.3		ติดปัจจัยจำกัด
	บ้านแหลมมะขาม ตำบลเขาไม้แก้ว	459	1.67		ติดปัจจัยจำกัด
	บ้านฉางหลาง ตำบลไม้ฝาด	1,229	3.25		ติดปัจจัยจำกัด
รวม		8,530	35.15	1,725	10.57
กันตัง	บ้านเจ้าไหม ตำบลเกาะลิบง	3,389	25.59		ติดปัจจัยจำกัด
	บ้านแหลมจุโหย ตำบลเกาะลิบง	98	0.23		ติดปัจจัยจำกัด
	บ้านน้ำราบ ตำบลบางรัก	959	6.28		ติดปัจจัยจำกัด
	บ้านควนตุ้งกู ตำบลบางสัก	1,902	9.3		ติดปัจจัยจำกัด
	บ้านพร้าว ตำบลเกาะลิบง	349	2.01		ติดปัจจัยจำกัด
	บ้านมดตะนอย ตำบลเกาะลิบง	184	0.66		ติดปัจจัยจำกัด
รวม		6,881	44.07	0	0
รวมทั้งหมด		15,411	79.22	1,725	10.57

ที่มา : สำนักบริหารและฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่, (2547)

*** ติดปัจจัย** หมายถึง ปัจจัยจำกัดด้านชุมชน ด้านการใช้ที่ดินในพื้นที่เขตป่าชายเลนและด้านชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ

4.1 แหล่งทรายแก้วอำเภอสิเกา

(1) แหล่งทรายแก้วบ้านไม้ฝาด ตำบลไม้ฝาด ครอบคลุมพื้นที่ 563 ไร่ มีปริมาณซิลิกา (SiO_2) ร้อยละ 90-94.70 ปริมาณอะลูมินา (Al_2O_3) ร้อยละ1.84-3.99 และปริมาณเฟอร์ริกออกไซด์ (Fe_2O_3) ร้อยละ 0.73-2.12 ศักยภาพของการนำไปใช้ประโยชน์ของแหล่งแร่ทรายแก้วบริเวณนี้ สามารถนำไปใช้ทำทรายหล่อ (Foundry) กระจกสี กระจกสีอำพัน ขัดสีแล้วทำแก้วต่างๆ และกระจกเกรดอื่นๆ ได้ และใช้ทำอิฐทนไฟได้

(2) แหล่งทรายแก้วบ้านคลองเมง ตำบลไม้ฝาด ครอบคลุมพื้นที่ 570 ไร่ ปริมาณซิลิกา (SiO_2) ร้อยละ 96.68 ปริมาณอะลูมินา (Al_2O_3) ร้อยละ 1.38 และปริมาณเฟอร์ริกออกไซด์ (Fe_2O_3) ร้อยละ 0.35 ศักยภาพของการนำไปใช้ประโยชน์ของแหล่งทรายแก้วบริเวณนี้ สามารถนำไปใช้ทำอิฐทนไฟ กระจกสี และหากล้างดินออกบ้างอาจทำซิลิกาละเอียดได้

(3) แหล่งทรายแก้วบ้านหัวถนน ตำบลไม้ฝาด ครอบคลุมพื้นที่ 122 ไร่ ปริมาณซิลิกา (SiO_2) ร้อยละ 98.53 ปริมาณอะลูมินา (Al_2O_3) ร้อยละ 0.38 และปริมาณเฟอร์ริกออกไซด์ (Fe_2O_3) ร้อยละ 0.25 ศักยภาพของการนำไปใช้ประโยชน์ของแหล่งทรายแก้วบริเวณนี้ สามารถนำไปใช้ทำสีอำพัน อิฐทนไฟ ซิลิกาบดละเอียด และกระจกสี

(4) แหล่งทรายแก้วบ้านพรุจูด ครอบคลุมพื้นที่ 470 ไร่ ปริมาณซิลิกา (SiO_2) ร้อยละ 96.68 ปริมาณอะลูมินา (Al_2O_3) ร้อยละ 0.30 และปริมาณเฟอร์ริกออกไซด์ (Fe_2O_3) ร้อยละ 0.11 ศักยภาพของการนำไปใช้ประโยชน์ของแหล่งทรายแก้วบริเวณนี้ สามารถนำไปใช้ทำกระจกสีอำพัน อิฐทนไฟ ซิลิกาบดละเอียด กระจกสี และอาจล้างดินออกจนเปอร์เซ็นต์ Al_2O_3 ลดลงมาเข้าเกรดกระจกสีต่างๆ

5. **แหล่งทรายแก้วจังหวัดกระบี่**

แหล่งทรายแก้วจังหวัดกระบี่ครอบคลุมพื้นที่มากถึง 25,900 ไร่ รวมปริมาณสำรอง 139 ล้านเมตริกตัน แต่มีปัญหาเช่นเดียวกับจังหวัดตรัง คือ ติดอยู่ในเขตพื้นที่อนุรักษ์ พื้นที่ชุมชน หรือพื้นที่ใช้ประโยชน์อื่น ๆ คงเหลือที่อาจนำมาพัฒนาผลิตแร่ได้เพียง 4,000 ไร่ ปริมาณทรายแก้ว 25.5 ล้านเมตริกตัน เท่านั้น

สำหรับพื้นที่ในอำเภอเกาะลันตา บริเวณบ้านหลังสอด และบ้านปากคลองเป็นแหล่งที่ปริมาณซิลิกา (SiO_2)สูงถึงร้อยละ 98

ตารางที่ 5 ปริมาณสำรองแหล่งศักยภาพทรายแก้ว จังหวัดกระบี่

อำเภอ	พื้นที่	พื้นที่ศักยภาพแหล่งทรายแก้ว		พื้นที่ศักยภาพแหล่งทรายแก้วที่เหมาะสมต่อการพัฒนา	
		พื้นที่ (ไร่)	ปริมาณสำรอง (ล้านเมตริกตัน)	พื้นที่ (ไร่)	ปริมาณสำรอง (ล้านเมตริกตัน)
เหนือคลอง	บ้านกลาง ตำบลตลิ่งชัน	552	2.53	ติดปัจจัยจำกัด	
	บ้านตลิ่งชัน ตำบลตลิ่งชัน	10,461	52.03	ติดปัจจัยจำกัด	
	บ้านเกาะนกคอม ตำบลเกาะศรีบอยา	487	0.52	ติดปัจจัยจำกัด	
	บ้านศรีบอยา ตำบลเกาะศรีบอยา	1,606	8.08	ติดปัจจัยจำกัด	
รวม		13,106	63.16	-	-
เกาะลันตา	บ้านหลังสอด ตำบลเกาะลันตาน้อย				
	บ้านหลังสอด กลุ่มที่ 1	4,457	27.66	3,429	21.78
	บ้านหลังสอด กลุ่มที่ 2	346	1.31	155	0.7
	บ้านปากคลอง ตำบลเกาะกลาง				
	บ้านปากคลอง กลุ่มที่ 1	343	1.85	98	0.57
	บ้านปากคลอง กลุ่มที่ 2	130	0.73	54	0.3
	บ้านปากคลอง กลุ่มที่ 3	230	1.34	ติดปัจจัยจำกัด	
	บ้านลิกี ตำบลเกาะกลาง				
	บ้านลิกี กลุ่มที่ 1	432	4.13	53	0.48
	บ้านลิกี กลุ่มที่ 2	542	3.98	228	1.67
	บ้านท่าทุกควาย ตำบลเกาะกลาง	6,331	34.94	ติดปัจจัยจำกัด	
รวม		12,811	75.94	4,017	25.5
รวมทั้งหมด		25,917	139.1	4,017	25.5

ที่มา : สำนักบริหารและฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ (2547)

*** ติดปัจจัย** หมายถึง ปัจจัยจำกัดด้านชุมชน ด้านการใช้ที่ดินในพื้นที่เขตป่าชายเลนและด้านชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ

5.1 **แหล่งทรายแก้วอำเภอเหนือคลอง**

พื้นที่ศักยภาพแหล่งทรายแก้วที่เหมาะสมต่อการพัฒนาอำเภอเหนือคลอง จังหวัดกระบี่ มีพื้นที่ทั้งหมด 9,990 ไร่ แต่เมื่อพิจารณาปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อม และแผนการพัฒนาพื้นที่ของหน่วยงานราชการแล้ว พบว่าแหล่งทรายแก้วบริเวณนี้ไม่เหมาะสมต่อการพัฒนาแต่อย่างใด

5.2 **แหล่งทรายแก้วอำเภอเกาะลันตา**

(1) แหล่งทรายแก้วบ้านหลังสอด ตำบลเกาะลันตาน้อย สามารถแบ่งออกตามคุณภาพทรายแก้ว ได้เป็นโซนต่างๆ ตามเกรดของแร่ดังนี้

แหล่งทรายแก้วบ้านหลังสอดกลุ่มที่ 1 ครอบคลุมพื้นที่ 3,429 ไร่ เป็นทรายแก้วคุณภาพค่อนข้างดี คือ มีปริมาณซิลิกา (SiO_2) ร้อยละ 98.36 ปริมาณอะลูมินา (Al_2O_3) ร้อยละ 0.23 และปริมาณเฟอร์ริกออกไซด์ (Fe_2O_3) ร้อยละ 0.14 ศักยภาพของการนำไปใช้ประโยชน์ของแหล่งทรายแก้วบริเวณนี้ ก่อนล้างสามารถนำไปใช้ทำทรายหล่อ (Foundry) และคัดขนาดหยาบกว่า ¼ นิ้ว ไปใช้เป็นฟลักส์ (Flux)ในอุตสาหกรรมถลุงโลหะ

แหล่งทรายแก้วบ้านหลังสอดกลุ่มที่ 2 ครอบคลุมพื้นที่ 155 ไร่ เป็นแร่ทรายแก้วเกรดค่อนข้างต่ำ คือ มีปริมาณซิลิกา (SiO_2) ร้อยละ 90.79 ปริมาณอะลูมินา (Al_2O_3) ร้อยละ 0.34 และปริมาณเฟอร์ริกออกไซด์ (Fe_2O_3) ร้อยละ 0.30 ศักยภาพของการนำไปใช้ประโยชน์ของแหล่งทรายแก้วบริเวณนี้ ก่อนล้างสามารถนำไปใช้ทำทรายหล่อ (Foundry) และคัดขนาดหยาบกว่า ¼ นิ้ว ไปใช้เป็นฟลักส์ (Flux)ในอุตสาหกรรมถลุงโลหะ

(2) แหล่งทรายแก้วบ้านปากคลอง ตำบลเกาะกลาง สามารถแบ่งออกตามคุณภาพทรายแก้วได้เป็นโซนต่างๆ ดังนี้

แหล่งทรายแก้วบ้านปากคลอง กลุ่มที่ 1 ครอบคุลมพื้นที่ 98 ไร่ มีปริมาณซิลิกา (SiO_2) ร้อยละ 98.10 ปริมาณอะลูมินา (Al_2O_3) ร้อยละ 0.36 และปริมาณเฟอร์ริกออกไซด์ (Fe_2O_3) ร้อยละ 0.29 ศักยภาพของการนำไปใช้ประโยชน์ของแหล่งทรายแก้วบริเวณนี้ สามารถใช้ทำอิฐทนไฟ ซิลิกาบดละเอียด กระจกสี แก้วทนไฟ เครื่องถ้วยชาม กระจกแผ่นเรียบ แผ่นแก้วบาง กระจกหน้าต่าง กระจกสีเขียวและสีอำพันได้

แหล่งทรายแก้วบ้านปากคลอง กลุ่มที่ 2 ครอบคลุมพื้นที่ 54 ไร่ มีปริมาณซิลิกา (SiO_2) ร้อยละ 98.9 ปริมาณอะลูมินา (Al_2O_3) ร้อยละ 0.10 และปริมาณเฟอร์ริกออกไซด์ (Fe_2O_3) ร้อยละ 0.04 ศักยภาพของการนำไปใช้ประโยชน์ของแหล่งทรายแก้วบริเวณนี้ สามารถใช้ทำอิฐทนไฟ ซิลิกาบดละเอียด กระจกสี แก้วทนไฟ เครื่องถ้วยชาม กระจกแผ่นเรียบ แผ่นแก้วบาง กระจกหน้าต่าง กระจกสีเขียวและสีอำพันได้ (ตารางที่ 5)

(3) แหล่งทรายแก้วบ้านลิกี ตำบลเกาะกลาง สามารถแบ่งออกตามคุณภาพทรายแก้วได้เป็นโซนต่างๆ ดังนี้

แหล่งทรายแก้วบ้านลิกี กลุ่มที่ 1 ครอบคลุมพื้นที่ 53 ไร่ มีปริมาณซิลิกา (SiO_2) ร้อยละ 97.6 ปริมาณอะลูมินา (Al_2O_3) ร้อยละ 0.50 และปริมาณเฟอร์ริกออกไซด์ (Fe_2O_3) ร้อยละ 0.11 ศักยภาพของการนำไปใช้ประโยชน์ของแหล่งทรายแก้วบริเวณนี้ สามารถใช้ทำทรายหล่อ คัดขนาดหยาบกว่า ¼ นิ้ว ใช้ทำเป็นฟลักส์ (Flux)ในอุตสาหกรรมถลุงโลหะ อิฐทนไฟ ซิลิกาบดละเอียด และกระจกได้

แหล่งทรายแก้วบ้านลิกี กลุ่มที่ 2 ครอบคลุมพื้นที่ 228 ไร่ มีปริมาณซิลิกา (SiO_2) ร้อยละ 94.43 ปริมาณอะลูมินา (Al_2O_3) ร้อยละ 1.67 และปริมาณเฟอร์ริกออกไซด์ (Fe_2O_3) ร้อยละ0.80 ศักยภาพของการนำไปใช้ประโยชน์ของแหล่งทรายแก้วบริเวณนี้ สามารถใช้ทำทรายหล่อ คัดขนาดหยาบกว่า ¼ นิ้วใช้ทำเป็นฟลักส์ (Flux)ในอุตสาหกรรมถลุงโลหะ อิฐทนไฟ ซิลิกาบดละเอียด และกระจกได้

6. แหล่งทรายแก้ว จังหวัดปัตตานี

แหล่งทรายแก้วในจังหวัดปัตตานีมีเฉพาะที่อำเภอยะหริ่งและเขตอำเภอมายอเท่านั้น โดยมีปริมาณสำรองรวม 23 ล้านเมตริกตัน ดังนี้

ตารางที่ 6 ปริมาณสำรองแหล่งศักยภาพทรายแก้ว จังหวัดปัตตานี

อำเภอ	พื้นที่	พื้นที่ศักยภาพแหล่งทรายแก้ว		พื้นที่ศักยภาพแหล่งทรายแก้วที่เหมาะสมต่อการพัฒนา	
		พื้นที่ (ไร่)	ปริมาณสำรอง (ล้านเมตริกตัน)	พื้นที่ (ไร่)	ปริมาณสำรอง (ล้านเมตริกตัน)
ยะหริ่ง-มายอ	บ้านราวอ ตำบลกระหวะ	472	1.75	365	1.47
	บ้านกูวัง ตำบลบาโลย	2,068	12.62	1,722	11.12
	บ้านบากง ตำบลตาลีอาร์ย	1,778	11.33	1,627	10.4
รวม		4,318	25.7	3,714	22.99

ที่มา : สำนักบริหารและฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ (2547)

(1) แหล่งทรายแก้วบ้านราวอ ตำบลกระหวะ ครอบคลุมพื้นที่ 365 ไร่ มีปริมาณซิลิกา (SiO_2) ร้อยละ 95.65 ปริมาณอะลูมินา (Al_2O_3) ร้อยละ 1.10 และปริมาณเฟอร์ริกออกไซด์ (Fe_2O_3) ร้อยละ 0.13 ศักยภาพของการนำไปใช้ประโยชน์ของแหล่งทรายแก้วบริเวณนี้ ก่อนล้างสามารถนำไปใช้ทำทรายหล่อ (Foundry) และกระจกสีได้

(2) แหล่งทรายแก้วบ้านกูวัง ตำบลบาโลย ครอบคลุมพื้นที่ 1,722 ไร่ มีปริมาณซิลิกา (SiO_2) ร้อยละ 97.59 ปริมาณอะลูมินา (Al_2O_3) ร้อยละ 0.53 และปริมาณเฟอร์ริกออกไซด์ (Fe_2O_3) ร้อยละ 0.25 ศักยภาพของการนำไปใช้ประโยชน์ของแหล่งทรายแก้วบริเวณนี้ สามารถนำไปใช้ทำอิฐทนไฟ กระจกสี และซิลิกาบดละเอียดได้

(3) แหล่งทรายแก้วบ้านบากง ตำบลตาลีอาร์ย ครอบคลุมพื้นที่ 1,627 ไร่ ปริมาณซิลิกา (SiO_2) ร้อยละ 93.77 ปริมาณอะลูมินา (Al_2O_3) ร้อยละ 2.44 และปริมาณเฟอร์ริกออกไซด์ (Fe_2O_3) ร้อยละ 0.22 ศักยภาพของการนำไปใช้ประโยชน์ของแหล่งทรายแก้วบริเวณนี้ ก่อนล้างสามารถนำไปใช้ทำทรายหล่อ (Foundry) และคัดขนาดหยาบกว่า ¼ นิ้ว ไปใช้เป็นฟลักส์ (Flux)ในอุตสาหกรรมถลุงโลหะ ส่วนทรายแก้วที่ผ่านกระบวนการแต่งแร่ โดยวิธีการล้างสามารถนำไปใช้ในอุตสาหกรรมกระจกสีได้

เมื่อรวมแหล่งทรายแก้วทั่วทั้งภาคใต้แล้วจะมีปริมาณแร่สำรองที่สามารถเข้าไปพัฒนาได้ประมาณ 509.6 ล้านเมตริกตัน จากที่มีอยู่จริง 872 ล้านเมตริกตัน (ตารางที่ 7) ทั้งนี้ส่วนใหญ่จะมีปริมาณซิลิกา (SiO_2) ไม่ถึงร้อยละ 99 จึงไม่สามารถนำไปใช้ในอุตสาหกรรมแก้วและกระจกคุณภาพสูงได้ แต่มีบางแหล่งที่ชุมพร (อำเภอหลังสวนและอำเภอทุ่งตะโก) กับจังหวัดสงขลาที่มีโอกาสแต่งให้ได้ปริมาณซิลิกา (SiO_2) สูงได้ถึงร้อยละ 99

ตารางที่ 7 ปริมาณสำรองแหล่งศักยภาพทรายแก้วในภาคใต้

จังหวัด	อำเภอ	ปริมาณสำรอง (ล้านเมตริกตัน)	หมายเหตุ
นครศรีธรรมราช	ขนอม	48.2	ปริมาณสำรองรวมที่มีจริง ๆ เท่ากับ 456 ล้านเมตริกตัน แต่ติดปัจจัยจำกัดต่าง ๆ ทำให้พัฒนาเป็นเหมืองไม่ได้
	สิชล	119.2	
	ท่าศาลา	71.8	
	พรหมคีรี	14.5	
	เมือง	56.1	
	รวม	309.7	
สงขลา	เมือง	12.8	ปริมาณสำรองที่มีจริง 125.3 ล้านเมตริกตัน แต่ติดปัจจัยจำกัดต่าง ๆ
	เทพา	25.6	
	จะนะ	62.8	
	รวม	101.2	
ชุมพร	ปะทิว	2.1	ปริมาณสำรองที่มีจริง 73 ล้านเมตริกตัน แต่ติดปัจจัยจำกัดต่าง ๆ
	สวี	6.1	
	ทุ่งตะโก	19.0	
	หลังสวน	12.4	
	รวม	39.6	
ตรัง	สิเกา	10.6	ปริมาณที่มีจริง 79.2 ล้านเมตริกตัน แต่ติดปัจจัยจำกัดต่าง ๆ
กระบี่	เกาะลันตา	25.5	ปริมาณที่มีจริง 139 ล้านเมตริกตัน แต่ติดปัจจัยจำกัดต่าง ๆ
ปัตตานี	ยะหริ่ง-มายอ	23.0	
รวม		509.6	

ที่มา : สำนักบริหารและฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ (2547)

ตารางที่ 8 แหล่งทรายแก้วคุณภาพสูงของภาคใต้และปริมาณสำรอง

จังหวัด	อำเภอ	แหล่ง	ปริมาณซิลิกา (เปอร์เซ็นต์)	ปริมาณสำรอง (ล้านเมตริกตัน)
นครศรีธรรมราช	สิชล	จากพิบูลย์/ตลาดต้นพยอม	98	79.5
		บ้านทุ่งใส	95	11.6
	พรหมคีรี	นาเรียง	95-97	14.46
รวม				105.56
สงขลา	เมือง	บ้านปึกหัก	96	4.34
		บ้านทุ่งใหญ่	96	6.82
	เทพา	เกาะจีน 1	99	10.91
		เกาะจีน 2	97	12.61
	จะนะ	นาทับ	96	62.8
รวม				97.48
ชุมพร	ปะทิว	หน้าทับ	97	1.27
	สวี	ท้องตม	96-97	6.09
	ทุ่งตะโก	บางม่วง	97	19.03
	หลังสวน	บ้านท้องครก (ต.บางน้ำจืด)	98	12.42
รวม				38.81
ตรัง	สิเกา	บ้านพรุจูด ต.บ่อหิน	96	2.65
กระบี่	เกาะลัน	บ้านหลังสอด	98	21.78
	ตา	บ้านปากคลอง	98-99	0.87
		บ้านสิกี	97	0.48
รวม				23.13
ปัตตานี	ยะหริ่ง-	บ้านราวอ	95	1.47
	มายอ	บ้านกูวัง	97	11.12
รวม				12.59
รวมทั้งสิ้น				280.22

ที่มา : สำนักบริหารและฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ (2547)

แหล่งทรายแก้วภาคตะวันออก

ภาคตะวันออกมีแหล่งทรายแก้วที่จังหวัดระยอง จันทบุรี และตราด โดยการผลิตในปัจจุบันมีอยู่ที่จังหวัดระยองและจันทบุรีเป็นหลัก ในส่วนของปริมาณสำรองนั้นหากดูจากข้อมูลจากที่รายงานในข้อมูลประทานบัตรจะเป็น ดังนี้

จันทบุรี	1,112,000	เมตริกตัน
ตราด	ไม่มีข้อมูล	
ระยอง	2,377,000	เมตริกตัน
รวมปริมาณสำรองภาคตะวันออก	3,489,000	**เมตริกตัน**

อย่างไรก็ตามยังมีการขอประทานบัตรที่จังหวัดจันทบุรีอีก 1 แปลง และที่ระยองอีก 2 แปลง ซึ่งหนึ่งในเจ้าของคำขอประทานบัตรมีโรงแต่งแร่ทรายแก้วสำหรับผลิตทรายแก้วเกรดสูงขึ้นด้วย

สำหรับรายงานทางวิชาการของกรมทรัพยากรธรณีนั้น ประมาณปริมาณสำรองทรายแก้วไว้ที่มากกว่า 11.4 ล้านเมตริกตัน ดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 ปริมาณสำรองทรายแก้วภาคตะวันออก

แหล่ง(บ้าน/ตำบล)	อำเภอ	จังหวัด	ปริมาณสำรอง (เมตริกตัน)	หมายเหตุ
ซากพง	แกลง	ระยอง	500,000	Proved
หนองไทร/ช้างข้าม	ท่าใหม่	จันทบุรี	ไม่มีรายงาน	
บ้านบ่อ/บ่อ	ขลุง	จันทบุรี	8,320,000	
แหลมกลัด/เขาล้านและไม้รูด	เมืองและคลองใหญ่	ตราด	> 2,600,000	
		รวม	> 11,420,000	

ที่มา : กรมทรัพยากรธรณี

ตารางที่ 10 ปริมาณสำรองทรายแก้วภาคตะวันออก

แหล่งทรายแก้ว	ปริมาณ (เมตริกตัน)
บ้านท่าโลง อ.เมือง จ.ระยอง	893,455
บ้านในซอก อ.เมือง จ.ระยอง	1,344,119
แหลมหญ้า-แหลมสน-แหลมเทียน อ.แกลง จ.ระยอง	34,294,336
บ้านอ่าวเจริญ-แหลมตาล อ.แกลง จ.ระยอง	25,405,386
บ้านซากมะกรูด อ.แกลง จ.ระยอง	440,516
บ้านกรอกหว้า อ.แกลง จ.ระยอง	151,373
รวม	62,529,185
บ้านหนองไทร อ.นายายอาม จ.จันทบุรี	351,754
บ้านโขดหอย อ.นายายอาม จ.จันทบุรี	331,388
บ้านท่าแคลง อ.นายายอาม จ.จันทบุรี	2,451,643
บ้านคลองขุด อ.ท่าใหม่ จ.จันทบุรี	483,077
บ้านหมูตูด อ.ท่าใหม่ จ.จันทบุรี	1,336,928
รวม	4,954,790
บ้านอ่าวยาง อ.เมือง จ.ตราด	1,346,941
บ้านแหลมพร้าว อ.เมือง จ.ตราด	26,400
บ้านอ่าวขาม อ.เมือง จ.ตราด	122,400
บ้านแหลมกลัด-ม่วงเอน อ.เมือง จ.ตราด	15,561,644
บ้านคลองหิน-เขาล้าน อ.คลองใหญ่ จ.ตราด	760,680
บ้านเขาล้าน-หาดโคลน อ.คลองใหญ่ จ.ตราด	1,932,471
บ้านไม้รูด อ.คลองใหญ่ จ.ตราด	4,230,914
บ้านไม้รูด-บ้านตาหนึก อ.คลองใหญ่ จ.ตราด	23,411,073
รวม	47,392,523
รวมทั้งสิ้น	114,876,498

ที่มา : วารสารเศรษฐธรณีวิทยา กรมทรัพยากรธรณี กระทรวงอุตสาหกรรม (เมษายน 2545)

แหล่งทรายภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

จากรายงานของกรมทรัพยากรธรณี ได้ประมาณศักยภาพแหล่งทรายแก้วภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ที่ 11.2 ล้านเมตริกตัน

ตารางที่ 11 ศักยภาพทรายแก้วภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

แหล่ง(บ้าน/ตำบล)	อำเภอ	จังหวัด	ปริมาณสำรอง (เมตริกตัน)	หมายเหตุ
ดอนแก้ว/โนนสมบูรณ์	บึงกาฬ	หนองคาย	6,000,000	ใช้ในอุตสาหกรรมแก้ว เครื่องปั้นดินเผา
นาทราย/นาสิงห์	ศรีวิไล	หนองคาย	4,000,000	ใช้ในอุตสาหกรรมแก้ว เครื่องปั้นดินเผา
สันทรายงาม/นาสะแบง	ศรีวิไล	หนองคาย	1,200,000	ใช้ในอุตสาหกรรมแก้ว เครื่องปั้นดินเผา
		รวม	11,200,000	

ที่มา : กรมทรัพยากรธรณี

ปริมาณสำรองรวมทั้งประเทศ

โดยสรุปปริมาณสำรองทรายแก้วของทั้งประเทศที่เหลือในปัจจุบันรวมกันเป็น 294.9 ล้านเมตริกตัน ดังตารางที่ 12 ซึ่งอาจอาศัยตัวเลขการประเมินจากตารางที่ 8 สำหรับภาคใต้

ตารางที่ 12 ปริมาณสำรองทรายแก้วของประเทศไทย

ภาค	จังหวัด	ปริมาณสำรอง (ล้านเมตริกตัน)	หมายเหตุ
ตะวันออก	จันทบุรี ระยอง ตราด	1.11 2.38 -	จากแปลงประทานบัตร แต่กรมทรัพยากรธรณีประมาณการว่ามีประมาณ 11.4 ล้านเมตริกตัน
	รวม	3.49	
ภาคใต้	นครศรีธรรมราช สงขลา ชุมพร ตรัง กระบี่ ปัตตานี	105.56 97.48 38.81 2.65 23.13 12.59	เฉพาะซิลิกา(SiO_2) ร้อยละ 95 - 99
	รวม	280.22	
ตะวันออกเฉียงเหนือ	หนองคาย	11.2	ตามของกรมทรัพยากรธรณี ตารางที่ 11
รวมทั้งสิ้น		294.91	

หมายเหตุ

ข้อมูลปริมาณสำรองทรายแก้วจากตารางที่ 12 เป็นข้อมูลที่มีการสำรวจแล้วเท่านั้น ยังไม่ใช่ข้อมูลปริมาณสำรองทั้งหมดของประเทศ เพราะยังมีอีกหลายแหล่งที่ไม่มีการสำรวจ เช่น แหล่งทรายแก้วในภาคกลาง ภาคเหนือ ซึ่งแหล่งทรายแก้วเหล่านี้ยังไม่มีข้อมูล

บทที่ 2
การผลิตและกระบวนการแต่งแร่ทรายแก้ว

การผลิต

ในอดีตที่ผ่านมามีการผลิตทรายแก้วในภาคตะวันออกของประเทศบริเวณจังหวัดระยอง จันทบุรีและตราด ทั้งหมดเป็นการผลิตเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมภายในประเทศเท่านั้น เนื่องจากรัฐมีนโยบายห้ามการส่งออกทรายแก้ว โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสงวนไว้เป็นวัตถุดิบสำหรับอุตสาหกรรมภายในประเทศ ปัจจุบันแหล่งผลิตทรายแก้วที่สำคัญยังคงอยู่ในแหล่งทางภาคตะวันออก เนื่องจากอยู่ใกล้โรงงานอุตสาหกรรมที่ใช้ทรายแก้วเป็นวัตถุดิบ สำหรับแหล่งในภาคใต้เคยมีการผลิตที่จังหวัดชุมพรเพียงเล็กน้อย ปัจจุบันผู้ประกอบการเหมืองแร่ทรายแก้วหันมาให้ความสำคัญกับแหล่งทรายแก้วในภาคใต้มากขึ้น เนื่องจากแหล่งทรายแก้วในภาคตะวันออกมีปริมาณลดน้อยลง ขณะที่ความต้องการใช้ทรายแก้วในภาคอุตสาหกรรมกลับมีปริมาณเพิ่มขึ้น ซึ่งในแต่ละปีภาคอุตสาหกรรมมีความต้องการใช้ทรายแก้วเป็นวัตถุดิบปริมาณมากกว่า 1 ล้านเมตริกตัน ทรายแก้วที่ผลิตได้แบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ

1. **ทรายดิบ** เป็นทรายแก้วที่ได้จากการทำเหมืองแร่ทรายแก้ว โดยไม่ผ่านกระบวนการแต่งแร่แต่อย่างใด ทรายแก้วชนิดนี้จะมีองค์ประกอบทางเคมีของ SiO_2 ในการใช้งานค่อนข้างต่ำ เพราะมีมลทินและสิ่งเจือปนสูงกว่าทรายแก้วชนิดอื่น ส่วนใหญ่จะส่งเข้าโรงแต่งเพื่อล้างเอามลทินและสิ่งเจือปนบางส่วนออกเป็นทรายล้างต่อไป

รูปที่ 1 ทรายแก้วจากเหมืองแร่เรียกว่า “ทรายดิบ”

2. **ทรายล้าง** เป็นทรายดิบที่นำมาแต่งโดยวิธีการล้างด้วยน้ำ จึงทำให้ทรายแก้วชนิดนี้มีคุณสมบัติทางเคมีสูงกว่าทรายดิบเพราะได้ล้างเอามลทินและสิ่งเจือปนบางส่วนออก ทรายล้างเป็นทรายแก้วที่มีปริมาณซิลิกา 96 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป ใช้ในอุตสาหกรรมแก้วและกระจกที่ต้องการสี เช่น สีชา สีทึบ และอุตสาหกรรมอื่นๆ ที่ไม่ต้องการปริมาณซิลิกาสูง

รูปที่ 2 ทรายแก้วที่ผ่านการล้างเรียกว่า “ทรายล้าง”

3. **ทรายแต่ง** เป็นทรายล้างที่นำมาแต่งด้วยเครื่อง Humphrey Spiral เพื่อแยกเอาแร่เหล็กออกให้เหลือประมาณร้อยละ 0.02 ใช้ในอุตสาหกรรมแก้วที่มีคุณภาพสูง ทรายแก้วชนิดนี้ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการผลิตสูงกว่าการผลิตทรายแก้ว 2 ชนิดแรก และจำหน่ายตามความต้องการของผู้ใช้ โดยทั่วไปนั้นอุตสาหกรรมแก้วหรือผลิตภัณฑ์แก้วจะใช้แร่ทรายแก้วที่มีแร่เหล็กไม่เกินร้อยละ 0.02 ความชื้นไม่เกินร้อยละ 5 และอุตสาหกรรมเซรามิก ใช้แร่ทรายแก้วที่มีขนาด 120 เมช ขึ้นไป

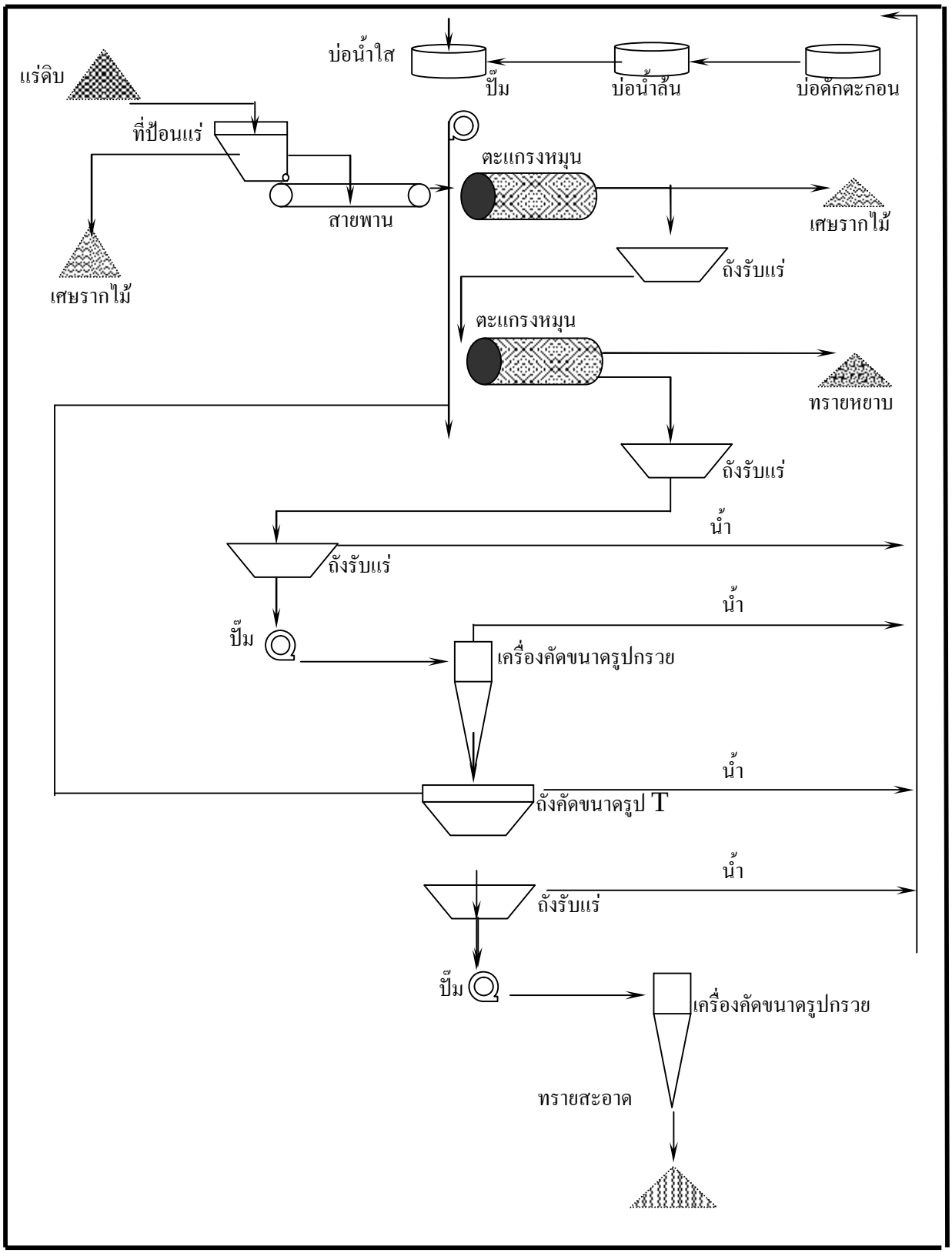
รูปที่ 3 **ทรายล้างที่ผ่านการแต่งด้วยเครื่องมือชนิด** Spiral **เรียกว่า "ทรายแต่ง"**

กระบวนการแต่งแร่ทรายแก้ว

กระบวนการแต่งแร่ทรายแก้วในประเทศไทยมีลักษณะคล้ายๆ กัน ดังนั้นเพื่อเป็นการกล่าวโดยรวม จึงอธิบายการแต่งแร่ทรายแก้วอย่างกว้างๆ ได้ดังนี้

เมื่อทำการเปิดหน้าดินที่ปิดทับทรายแก้วออกแล้ว จะใช้รถตักขุดตักทรายแก้วใส่รถบรรทุกเพื่อลำเลียงเข้าสู่สถานที่แต่งแร่ เรียกว่า " **ทรายดิบ**" นำทรายดิบเข้าสู่กระบวนการแต่งแร่ จะใช้รถตัก ตักทรายดิบป้อนลงสู่ช่องป้อนแร่ (Hopper) ซึ่งโดยทั่วไปภายในจะมีเหล็กรางรองรับอยู่เพื่อทำหน้าที่คัดรากไม้ เศษไม้ ใบไม้ ขยะและมลทินต่างๆ ที่ติดมากับทรายแก้วออกไปจากแร่ จากนั้นจะใช้สายพานป้อนแร่ (Beet Feeder) ป้อนแร่เข้าสู่ตะแกรงหมุน (Trommel) โดยมีน้ำล้างจากหัวสเปรย์คอยฉีดเข้าสู่ตะแกรงหมุนอยู่ตลอดเวลาที่จุดทรายหยาบ และรากไม้ เศษไม้ ใบไม้ ขยะและมลทินดังกล่าว จะถูกตะแกรงหมุนคัดแยกออกจากกัน ทรายแก้วที่ถูกคัดขนาดด้วยตะแกรงหมุนจนได้ขนาดที่ต้องการจะตกลงสู่ถังพัก (Feed Sump) ซึ่งจะพักส่วนผสมของทรายแก้วที่มีขนาดละเอียดกับน้ำที่พอเหมาะเข้าสู่ปั๊มสูบไปคัดเอาตะกอนออกที่เครื่องคัดขนาดรูปทรงกระบอกฐานกรวย (Hydro Cyclone) โดยตะกอนดินและน้ำส่วนใหญ่จะถูกคัดออกที่ช่องทางไหลด้านบน (Overflow) สำหรับทรายแก้วที่ปนมากับน้ำเล็กน้อยจะถูกลำเลียงออกทางช่องไหลด้านล่าง (Underflow) เพื่อตั้งกองแร่ เรียกว่า **"ทรายล้าง"** ในกรณีที่มีตะกอนดินเหนียวที่เจือปนมากับเม็ดทรายแก้วอาจใช้ Spiral Classifier หรือถังน้ำล้น (T-Classifier) ค่อยๆ แซะตะกอนดินออกจากเม็ดทราย ตะกอนจะถูกส่งไปยังบ่อดักตะกอน น้ำและทรายแก้วสะอาดเรียกว่า **"ทรายแต่ง"** จะถูกส่งไปกองเพื่อรอการจำหน่าย

โรงแต่งแร่บางแห่งอาจใช้กระบวนการแต่งแร่แบบง่ายๆ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะผู้ผลิตไม่ได้ผลิตทรายแก้วสำหรับอุตสาหกรรมที่ต้องการทรายแก้วที่มีมลทินปนเปื้อนน้อย แต่ถ้าเป็นการผลิตเพื่อป้อนเข้าสู่อุตสาหกรรมกระจก แก้ว หรืออุตสาหกรรมเซรามิกที่ต้องมีการควบคุมมาตรฐานของทรายแก้วให้มีความสะอาดมากๆ อาจต้องมีการเพิ่มเครื่องจักรในการแต่งแร่เพื่อให้ได้ทรายแก้วที่มีคุณภาพตามความต้องการของตลาด



รูปที่ 4 กระบวนการแต่งแร่ทรายแก้ว

เครื่องมือที่ใช้ในการแต่งแร่ทรายแก้ว

ตะแกรงคัดขนาด (Screening) ตะแกรงมาตรฐานมีหน่วยวัดเป็น "เมช (Mesh)" จำนวนช่องต่อความยาว 1 นิ้วของตะแกรง ขนาดของช่องมีหน่วยวัดเป็น มิลลิเมตร (Micron : 10^{-3} ม.)

ตะแกรงสั่น *(Vibrating Screen)* เป็นตะแกรงสั่นโดยใช้ลูกเบี้ยวหรืออำนาจแม่เหล็ก สามารถปรับความเอียงได้ประมาณ 45 องศา การสั่นโดยใช้ลูกเบี้ยว ความถี่ของการสั่น 900-1800 รอบต่อนาที เหมาะสำหรับแร่ที่มีขนาด 1 นิ้วถึง 35 เมช มุมเอียงประมาณ 20 องศา แต่ถ้าใช้น้ำช่วยมุมเอียงจะลดลงเหลือประมาณ 5-10 องศา

หลักการทำงาน การป้อนแร่ลงบนตะแกรงต้องสม่ำเสมอ ปริมาณแร่ขนาดเล็กที่จะลอดตะแกรงประมาณ 70 % ถูกแยกออกภายในระยะหนึ่งส่วนสี่ของความยาวของตะแกรง ส่วนความยาวที่เหลือใช้สำหรับแยกแร่ที่มีขนาดใกล้เคียงกับช่องตะแกรง ถ้าป้อนแร่มากเกินไป ทำให้ตะแกรงสั่นไม่เต็มที่ และถ้าป้อนแร่น้อยเกินไป แร่บนตะแกรงจะกระโดด

ความสามารถในการทำงานของตะแกรงขึ้นอยู่กับลักษณะของแร่ที่นำมาแยก เช่น ถ้าแร่ละเอียดจะทำงานได้ 2 เมตริกตัน/ตารางฟุต/วัน ส่วนมากใช้กับแร่ที่มีขนาดน้อยกว่า 1 นิ้ว ขนาดของช่องตะแกรงจะสัมพันธ์กับความเอียง เช่น ถ้าช่องตะแกรงประมาณ 1 นิ้ว ใช้ความถี่ของการสั่น 900 ครั้งต่อนาที ตะแกรงเอียง 20 องศา ถ้าช่องตะแกรงเล็กกว่าใช้ความถี่ของการสั่นมากขึ้น ตะแกรงจะเอียงได้มากขึ้น

ตะแกรงหมุน *(Trommels)* เป็นตะแกรงเจาะรู นำมาโค้งเป็นรูปทรงกระบอก หรือรูปกรวยหมุนรอบแกน การติดตั้งจะแบ่งออกเป็นสองแบบ คือติดตั้งตะแกรงซ้อนกัน ตะแกรงชั้นในจะมีขนาดรูตะแกรงมากกว่าตะแกรงชั้นนอก และติดตั้งตะแกรงขนาดต่างๆ เรียงไปตามความยาวของแกน ป้อนแร่เข้าตะแกรงที่มีขนาดเล็กก่อน

ไฮโดรไซโคลน *(Hydro Cyclone)* เป็นเครื่องมือสำหรับคัดขนาด ประสิทธิภาพสูง กินพื้นที่น้อย ส่วนบนเป็นรูปทรงกระบอกต่อกับรูปกรวยเป็นส่วนล่าง ขนาดของไฮโดรไซโคลน มีขนาดต่างๆ เช่น 12 นิ้ว 12 ฟุต

การทำงาน สูบของผสมระหว่างน้ำกับแร่ ด้วยความดัน 2-10 ปอนด์/ตารางนิ้ว แร่หยาบจะไหลลงส่วนล่าง (Under Flow Apex) แร่ละเอียดจะไหลออกทางส่วนบน (Over Flow Vortex) แร่ที่แยกออกจากกันจะมีขนาดเท่าไหร่ขึ้นอยู่กับรูปร่างของไฮโดรไซโคลน ความดันที่ใช้ขนาด Apex ขนาดของ Vortex เปอร์เซ็นต์ของ Solids (ความเข้มข้นของแร่)

ประสิทธิภาพการทำงานของไฮโดรไซโคลนขนาดหยาบ (12 ฟุต) หรือขนาดละเอียด เท่ากับผลผลิตขนาดหยาบทางทฤษฎีหารด้วยผลผลิตขนาดหยาบที่แยกได้

ไฮโดรไซโคลนยังใช้สำหรับการกำจัดน้ำ (Dewatering) นอกจากนี้ยังมีไซโคลนที่ไม่ใช้น้ำช่วยในการแยกโดยใช้อากาศ ส่วนใหญ่ใช้ในการกำจัดฝุ่นที่เกิดจากโรงงาน หรือใช้ในการคัดขนาดโดยต่อเป็นวงจรกับเครื่องบดแบบแห้ง

โต๊ะแยกแร่ (Shaking Table)

ขนาดของแร่ที่จะแยกได้ดีอยู่ระหว่าง 20-400 เมช มีโต๊ะแยกแร่ขนาดทราย (Sand Table) และโต๊ะแยกแร่ขนาดตะกอน (Slime Table 200-300 เมช)

การแต่งแร่ขึ้นอยู่กับการไหลของน้ำบนพื้นเอียงและความหนืด (Viscosity) ของน้ำ รูปร่างของเม็ดแร่มีผลต่อการแยกด้วย เช่น เม็ดแร่รูปร่างกลมย่อมไหลไปได้ไกลกว่ารูปร่างแบนหรือสี่เหลี่ยม

ส่วนสำคัญของโต๊ะแยกแร่

1. พื้นโต๊ะ ปกติทำด้วยไม้และปูพื้นด้วยยางหรือไฟเบอร์กลาส

2. เครื่องกลไก (Head Motion) ทำหน้าที่ให้โต๊ะเคลื่อนไปข้างหน้าและเคลื่อนกลับโดยเร็ว แร่หนักจะเคลื่อนไปได้มากกว่าแร่เบา

3. โครงเหล็กและส่วนประกอบที่ทำให้โต๊ะเอียงได้ตามมุมต่าง ๆ

Spiral Concentrator

Humphrey's Spiral เป็นรางรูปโค้ง อาจทำด้วยเหล็กหล่อ หรือโพลิเมอร์ หลายท่อนประกอบต่อกันเข้าจนมีลักษณะเป็นรางเกลียว รัศมีของรางประมาณ 2 ฟุต โดยแร่หนักจะจมเร็ว เม็ดแร่เคลื่อนด้วยความเร็วต่ำ มีแรงเสียดทานกับผิวของท้องราง ได้รับแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง (Centrifugal Force) น้อย จะไหลลงช่องดักแร่ (Port) ที่หมุนปรับได้ แร่เบาจมตัวช้า ถูกแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางพัดสู่ขอบนอกของรางไหลสู่ปลายราง มีน้ำล้างแร่ที่ปล่อยไหลอยู่ริมขอบวงในของราง จะช่วยรวมแร่หนักให้เกิดเป็นแถบช่องตักแร่ ฮัมฟรีย์สไปร์รอลเหมาะสำหรับใช้ในงานแต่งแร่ขั้นต้น การแต่งให้ได้หัวแร่สะอาดอาจนำไปแต่งต่อด้วยโต๊ะแยกแร่

ข้อดี ไม่มีเครื่องกลไกซับซ้อน ไม่มีส่วนที่เคลื่อนไหว สึกหรอน้อย การดูแลรักษาง่าย มีราคาถูก ใช้แรงงานน้อย

การใช้งาน นิยมแยกแร่หนัก (Heavy Minerals) เช่น เซอร์คอน อิลเมไนต์ โมนาไซต์ ซีโนไทม์ หรือ ดีบุก ออกจากทราย

Reichert Spiral เป็นสไปร์รอลที่ไม่มีช่องดักแร่เป็นระยะลงมาตามรางเกลียว ความกว้างของรางกว้างกว่าฮัมฟรีย์สไปร์รอล ไม่มีน้ำเลี้ยงบนราง มีที่ให้หัวแร่ แร่คละ และหางแร่ ออกทางด้านล่างของสไปร์รอล ช่องดักแร่นั้นปรับเคลื่อนได้

ขนาดเม็ดแร่ที่เหมาะสมประมาณ 2 มม. ถึง 30 ไมครอน ประสิทธิภาพการทำงานขึ้นอยู่กับอัตราการป้อน เปอร์เซ็นต์ Solid การกระจายตัวของเม็ดแร่และมลทิน ปริมาณของน้ำ ลักษณะภาพตัดขวางของราง (ลาดชันน้อยสำหรับแยกแร่สองชนิดที่มีความถ่วงจำเพาะใกล้เคียงกัน ถ้าลาดชันมาก แยกแร่ได้เร็วแต่ให้เกรดหัวแร่ต่ำ)

ตารางที่ 13 คุณลักษณะของทรายแก้วที่ผลิตได้ในประเทศไทย จากแหล่งในจังหวัดระยอง

องค์ประกอบ	ร้อยละ
ซิลิกา (SiO_2)	99.45
อะลูมินา (Al_2O_3)	0.27
เฟอร์ริกออกไซด์ (Fe_2O_3)	-
ไทเทเนียมไดออกไซด์ (TiO_2)	0.04
แคลเซียมออกไซด์ (CaO)	0.09
แมกนีเซียมออกไซด์ (MgO)	0.37
โพแทสเซียมออกไซด์ (K_2O)	0.1
โซเดียมออกไซด์ (Na_2O)	0.3
การสูญเสียน้ำหนักในการเผาไหม้ (Loss of Ignition)	0.12

ที่มา : ฝ่ายข้อมูลและสถิติ กองวิชาการและวางแผน กรมทรัพยากรธรณี

ปัจจุบันความต้องการใช้ทรายแก้วมีปริมาณเพิ่มสูงขึ้น ในขณะที่แหล่งทรายแก้วที่เป็นแหล่งสำคัญในภาคตะวันออกแถบจังหวัดระยอง จันทบุรี และตราด มีปริมาณการผลิตลดลง หลังจากแหล่งเหล่านี้มีการทำเหมืองมานานกว่า 40 ปี ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นทรายแก้วชั้นแรกในเขตพื้นที่ประทานบัตรที่มีความลึกประมาณ 1-3 เมตร ต่อจากนั้นจะเป็นดินดานหนาประมาณ 1 เมตร เมื่อแร่ทรายแก้วมีปริมาณลดลง ผู้ประกอบการเหมืองแร่ทรายแก้วจึงได้สำรวจแร่ทรายแก้วเพิ่มเติมในเขตพื้นที่ประทานบัตรเดิมพบว่า หลังจากขุดดินดานออกจะมีทรายแก้วอีกชั้นเป็นทรายแก้วชั้นที่ 2 หนาประมาณ 1-3 เมตร แต่คุณภาพต่ำกว่าทรายชั้นแรก ทรายแก้วชั้นที่ 2 นี้จะต้องใช้เครื่องมือในการแต่งแร่เพิ่มเข้าไปในกระบวนการแต่งแร่ ซึ่งจะทำให้ได้ทรายแก้วที่มีคุณภาพเทียบเท่าหรือใกล้เคียงกับทรายชั้นที่ 1 สามารถนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมได้ แต่จะทำให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้น

บทที่ 3
การใช้ประโยชน์ การนำเข้า การส่งออกทรายแก้ว

การนำทรายแก้วไปใช้ประโยชน์

ทรายแก้วสามารถนำไปใช้เป็นวัตถุดิบหลักในอุตสาหกรรมต่อเนื่องได้อย่างหลากหลาย เช่น อุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์บรรจุภัณฑ์แก้ว อุตสาหกรรมกระจก อุตสาหกรรมเซรามิก อุตสาหกรรมแก้วเจียระไนและเครื่องประดับ อุตสาหกรรมใยแก้ว อุตสาหกรรมผลิตอุปกรณ์ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ อุตสาหกรรมหล่อโลหะ อุตสาหกรรมท่อไฟเบอร์กลาส อุตสาหกรรมเคมี และอุตสาหกรรมอื่นๆ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

อุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์บรรจุภัณฑ์แก้ว

อุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์บรรจุภัณฑ์แก้วมีการผลิตมาเป็นเวลานานและยังคงความสำคัญต่อไปในอนาคต เนื่องจากบรรจุภัณฑ์ที่เป็นผลิตภัณฑ์คู่แข่งชนิดอื่นได้ก่อให้เกิดปัญหาต่อสิ่งแวดล้อม ประกอบกับผลิตภัณฑ์บรรจุภัณฑ์แก้วเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณสมบัติที่ดี คือมีความเฉื่อยไม่ทำปฏิกิริยากับผลิตภัณฑ์ที่บรรจุ มีความใสสะอาดมองเห็นผลิตภัณฑ์ภายในที่บรรจุอย่างชัดเจน ทนต่อแรงกดและความดันได้ดี สามารถป้องกันผลิตภัณฑ์ให้เก็บรักษาไว้ได้นานและสามารถนำกลับมาใช้ได้ใหม่หลายครั้งในผลิตภัณฑ์หลายๆ ชนิด นอกจากนี้รูปทรงของผลิตภัณฑ์บรรจุภัณฑ์แก้วยังสะดวกต่อการออกแบบให้มีความหลากหลายเหมาะต่อการใช้งาน

วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตแก้วโดยทั่วไปประกอบด้วย ทรายแก้ว 65% โซดาแอช 15 % สารบอเร็ก 5% หินปูน 5% เฟลด์สปาร์ 7% โดโลไมต์ 3% (อาจใช้แคลเซียมคาร์บอเนตแทนหินปูน หรือไม่ใช้เฟลด์สปาร์เป็นวัตถุดิบเลยก็ได้ และอาจใช้เศษแก้วผสมด้วยก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการกำหนดสูตรของโรงงาน) ผสมวัตถุดิบเข้าด้วยกันเผาในเตาหลอมที่อุณหภูมิ 1,600 ℃ จะได้ของเหลว เรียกว่า “น้ำแก้ว” นำไปขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์ นำผลิตภัณฑ์เข้าเตาอบเพื่อลดอุณหภูมิ ลดความเครียดและลดการแตกร้าว ผลิตภัณฑ์บรรจุภัณฑ์แก้ว ได้แก่

เครื่องแก้วที่ใช้ในครัวเรือน เป็นแก้วที่มนุษย์นำมาใช้ประโยชน์นานกว่า 5,000 ปี เริ่มจากชาวอียิปต์ที่นำแก้วมาทำเป็นลูกปัดและพลอยเทียม เพื่อใช้บนเครื่องประดับต่างๆ และนำมาทำเป็นขวดหรือถ้วยขนาดเล็กเพื่อใช้เป็นภาชนะบรรจุ ในยุคโรมันแก้วถูกนำมาทำเป็นภาชนะและของใช้ในครัวเรือนสำหรับชีวิตประจำวันมากขึ้น และเป็นที่นิยมในยุดต่อๆ มาจนกระทั่งปัจจุบัน เช่น จาน ชาม แก้วน้ำ แก้วไวน์ แก้วเบียร์ ฯลฯ

บรรจุภัณฑ์ชนิดต่างๆ เช่น ขวดแก้วสำหรับเครื่องดื่มชูกำลัง ขวดเบียร์ ขวดสุรา ขวดยาและอาหาร ขวดเครื่องดื่มเกลือแร่ ขวดน้ำอัดลม ขวดเครื่องสำอาง แก้วสำหรับใช้ในห้องทดลองและด้านการแพทย์ เช่นแก้วทนไฟ หลอดยา ฯลฯ บรรจุภัณฑ์แก้วควรเป็นภาชนะที่มีความทนทานทางกายภาพและทางเคมีสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้อีกหลายครั้ง

อุตสาหกรรมกระจก

อุตสาหกรรมกระจกเป็นอุตสาหกรรมที่เชื่อมโยงไปสู่อุตสาหกรรมก่อสร้าง อุตสาหกรรมการผลิตรถยนต์ และอุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์ วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตกระจกคล้ายกับอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์แก้ว คือใช้ทรายแก้ว 47% โซดาแอช 14% โดโลไมต์ 13% เศษกระจก 19-20 % เฟลด์สปาร์ 3% หินปูน 3% และสารเคมีอื่นๆ 1 % ผสมวัตถุดิบเข้าด้วยกันเผาในเตาหลอมที่อุณหภูมิ 1,600°C จะได้ของเหลวเรียกว่า “น้ำแก้ว” ดึงน้ำแก้วที่กำลังหลอมในเตาให้เป็นแถบตามแนวตั้งด้วยตัวนำหรือ เบท (Bait) ที่หย่อนลงไปเพื่อให้แก้วหลอมมีความหนืดเกาะ จากนั้นลดอุณหภูมิจนน้ำแก้วแข็งตัวเป็นแผ่น เรียกว่า **“กระจกชีท”** (Sheet Glass) แต่ถ้าหากให้น้ำแก้วไหลผ่านอ่างดีบุก แล้วเข้าเตาอบเพื่อลดอุณหภูมิจะได้กระจกที่เรียกว่า **“กระจกโฟลต”** (Float Glass) และหากนำน้ำแก้วเข้าสู่กระบวนการพิมพ์ลายก็จะได้กระจกที่เรียกว่า **“กระจกลวดลาย”** (Figured Glass)

กระจกโฟลต (Float Glass) หรือ กระจกชีท (Sheet Glass) และกระจกลวดลาย (Figured Glass) เป็นกระจกพื้นฐานใช้ตกแต่งได้ทั้งภายในและภายนอกอาคาร เช่น ผนัง ประตู หน้าต่าง ตู้โชว์สินค้า สำหรับกระจกลวดลาย (Figured Glass) เป็นกระจกที่มีลวดลายพิมพ์ลึกลงบนด้านหนึ่งของแผ่นกระจก ให้คุณสมบัติกึ่งทึบกึ่งใส มองเห็นได้สลัวๆ ลวดลายในกระจกจะสร้างสรรค์เส้นลาย ตามจินตนาการ ให้มุมมองที่แตกต่างด้วยรูปแบบคลาสสิกและสวยอย่างมีศิลป์ เหมาะทั้งงานติดตั้งภายนอกอาคารและตกแต่งภายใน เช่น งานประตู หน้าต่าง ฉากกั้นห้อง ถ้านำกระจกพื้นฐานไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์กระจกเรียกว่า **กระจกต่อเนื่อง** สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้มากมายขึ้นอยู่กับกรรมวิธีการผลิตของกระจกแต่ละชนิด ซึ่งทรงคุณค่าด้วยความแข็งแรงทนทาน สีสันที่สวยงาม ตลอดจนรูปลักษณะที่เหมาะสมตามรสนิยมและจินตนาการของผู้ใช้มากกว่ากระจกแผ่นเรียบธรรมดา สำหรับกระจกต่อเนื่องได้แก่

กระจกสีตัดแสง (Heat Absorbing Glass) เป็นกระจกโปร่งใสและกระจกสี โดยสีของกระจกเกิดจากการเติมออกไซด์ของโลหะ เช่น เหล็ก โคบอลต์ หรือซีลีเนียมลงในส่วนผสมของวัตถุดิบ กระจกสีตัดแสงสามารถดูดกลืนและลดพลังงานความร้อนจากดวงอาทิตย์ที่จะผ่านเข้ามาได้ประมาณร้อยละ 40-50 ด้วยคุณสมบัติเหล่านี้ทำให้ลดภาระการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศและช่วยลดความจ้าของแสงที่ส่องผ่านเข้ามา จึงได้แสงที่นุ่มนวลสบายตาขึ้น กระจกสีตัดแสงมีหลายสี เช่น สีชาอ่อน สีชาดำ สีบรอนซ์ สีเขียวเข้ม สีฟ้าเข้ม แต่สีที่เป็นที่นิยมใช้มากที่สุดในประเทศไทยจะเป็นสีเขียว ใช้กับส่วนภายนอกของอาคารทั่วไป อาคารพาณิชย์ และงานตกแต่งภายในอาคาร ฉากกั้นห้อง

กระจกเคลือบสี (Varnished Glass) เป็นกระจกที่ผ่านกระบวนการเคลือบสีบนด้านหลังของกระจกใสคุณภาพพิเศษ อบด้วยอุณหภูมิสูงทำให้การยึดจับของสีทนทาน และทนต่อรอยขีดข่วน เหมาะสำหรับงานดีไซน์ที่ต้องการบรรยากาศและรูปทรงที่ทันสมัยสามารถแต่งเติมให้ได้อารมณ์ที่ลงตัวด้วยเฉดสีต่างๆ

กระจกเงา (Mirror) เป็นกระจกที่ผลิตจากกระจกโฟลตหรือกระจกชีท ผ่านกรรมวิธีฉาบด้วย Silver และเคลือบทับด้วยสี ให้ภาพสะท้อนที่เหมือนจริง ช่วยเพิ่มบรรยากาศและเพิ่มพื้นที่ทางสายตาได้เป็นอย่างดี เหมาะสำหรับงานสถาปัตยกรรมประดับตกแต่งภายใน เช่น ห้องน้ำ ห้องแต่งตัว งานเฟอร์นิเจอร์ต่างๆ เช่น ตู้เสื้อผ้า โต๊ะเครื่องแป้ง

กระจกสะท้อนแสง (Heat Reflective Glass) เป็นกระจกที่สะท้อนแสง สามารถเลือกกำหนดปริมาณแสงที่สะท้อนออกมาภายนอก ให้ภาพสะท้อนที่มีชีวิตชีวาตามช่วงเวลาและฤดูกาล ลดความสว่างจ้าของแสงอาทิตย์ ทำให้เกิดทัศนียภาพของอาคารที่โดดเด่น แปลกตา เพิ่มความสบายตาให้แก่ผู้อยู่อาศัย ใช้กับอาคารสูง อาคารสำนักงาน ศูนย์แสดงสินค้า โรงแรม และสถานที่ที่ต้องการประหยัดพลังงาน

กระจกฉนวนความร้อน(*Insulating Glass)* เป็นกระจกที่ผลิตจากการนำกระจกสองแผ่นมาประกบกัน โดยมีเฟรมอะลูมิเนียมคั่นกลาง เป็นกระจกที่ช่วยประหยัดพลังงาน ป้องกันการถ่ายเทความร้อนระหว่างภายในอาคาร ป้องกันเสียงรบกวน ช่วยลดภาระการทำงานของเครื่องปรับอากาศ ไม่ทำให้เกิดฝ้าหรือหยดน้ำแม้ว่าอุณหภูมิภายในและภายนอกจะแตกต่างกัน ใช้กับอาคารสูง อาคารสำนักงานและอาคารพาณิชย์ทั่วไปที่ต้องการควบคุมสภาพแวดล้อมด้านเสียงและอุณหภูมิ เช่น สนามบิน โรงแรม โรงพยาบาล ห้องบันทึกเสียง

กระจกเสริมลวด (Wire Glass) เป็นกระจกที่มีเส้นลวดหรือแผงตาข่ายลวดฝังอยู่ภายในกระจกขณะที่กระจกหลอมเหลว เพื่อเป็นการเพิ่มความแข็งแรงให้กับกระจก จึงทำให้กระจกมีความแข็งแรงทนทานเป็นพิเศษ ใช้ในอาคารสถานที่ที่ต้องการความปลอดภัย ทั้งจากการโจรกรรมและเพลิงไหม้ ใช้ทำประตูกันไฟหรือประตูหนีไฟ

กระจกนิรภัยเทมเปอร์ (Tempered Safety Glass) เป็นกระจกที่มีลักษณะทั่วไปเหมือนกระจกธรรมดาแต่นำมาผ่านกระบวนการ Tempering เพื่อเพิ่มความแข็งแรง โดยใช้หลักการเดียวกับการทำคอนกรีตอัดแรง คือสร้างให้เกิดชั้นของแรงอัดขึ้นที่ผิวเพื่อต้านแรงจากภายนอก วิธีการนี้ทำได้โดยการให้ความร้อนกับกระจกที่อุณหภูมิสูงกว่าจุดอ่อนตัวของแก้วเล็กน้อยที่ประมาณ 650-700 องศา°C และทำให้ผิวกระจกเกิดความเย็นตัวอย่างรวดเร็ว โดยใช้ลมเย็นเป่า ผลของความแตกต่างของอุณหภูมิระหว่างผิวนอกกับส่วนกลางของแผ่นกระจกจะทำให้เกิดชั้นของแรงอัดขึ้นที่ผิวของกระจกทั้งสองด้าน โดยจะประกบชั้นส่วนกลางลักษณะเหมือนแซนวิช และชั้นที่ผิวนี้จะต้านแรงจากภายนอกทำให้กระจกที่ผ่านกระบวนการ Tempering แล้วมีแรงขึ้นประมาณ 4 เท่า กระจกนิรภัยเทมเปอร์ มีคุณสมบัติพิเศษ คือ เมื่อถูกแรงกระแทก แผ่นกระจกจะแตกออกเป็นชิ้นเล็กๆ ไม่มีคม ช่วยลดอันตรายต่อผู้ใช้ มีความแข็งแรงกว่ากระจกธรรมดา 3-5 เท่า มีความทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิได้ดีกว่ากระจกธรรมดา ใช้งานด้านสถาปัตยกรรม เช่น ประตูเปลือยและผนังกระจกที่มีแรงอัดของลมสูงหรือมีคนพลุกพล่าน ผนังกั้นภายในอาคารที่ต้องการความสวยงาม ใช้ในงานตกแต่ง เช่น ฉากกั้นส่วนอาบน้ำ ตู้โชว์อัญมณี ตู้โชว์สินค้า

กระจกกึ่งนิรภัย (Heat Strengthened Glass) เป็นกระจกที่ผลิตโดยการนำแผ่นกระจกมาผ่านกระบวนการอบความร้อนที่อุณหภูมิ ประมาณ 700 ℃ จากนั้นผ่านกระบวนการทำให้เนื้อเย็นลงอย่างช้าๆ โดยให้แรงดันลมเป่ากระจกทั้งสองด้าน กระจกที่ได้จึงมีคุณสมบัติพิเศษแข็งแกร่งกว่ากระจกธรรมดา 2 เท่า สามารถรับแรงอัดของลมได้ดีกว่ากระจกธรรมดา และการป้องกันกระจกแตกเนื่องจากความร้อน เหมาะกับสถานที่ที่ต้องการความแข็งแรงและความปลอดภัยสูง และสถานที่ที่ต้องเผชิญกับภาวะที่มีความร้อนสูงกว่าปกติตามผนังอาคาร หน้าต่างที่มีแรงอัดลมสูง

กระจกนิรภัยหลายชั้น (Laminated Safety Glass) เป็นการนำแผ่นกระจกตั้งแต่สองแผ่นขึ้นไปนำมาประกบกันบนแผ่นฟิลม์ (Poly Vinyl Butyral : PVB) ที่มีความเหนียวและทนทานซ้อนอยู่ระหว่างกลาง ทำหน้าที่ยึดเกาะให้กระจกยึดติดกัน เป็นกระจกที่ให้ความปลอดภัยสูง เมื่อถูกกระแทกแตกแผ่นฟิลม์จะยึดไม่ให้เศษกระจกหลุดออกมาและยังคงรูปเป็นแผ่นจะมีเพียงรอยแตกหรือรอยร้าวคล้ายใยแมงมุม ที่สำคัญเมื่อวัตถุวิ่งมาชนจะไม่สามารถทะลุได้ ใช้ทำกระจกกันกระสุนสำหรับรถยนต์ ใช้ทำกระจกหลังคาที่ต้องการให้แสงสว่างเข้าสู่อาคาร (Sky Light) อาคารที่ป้องกันการโจรกรรมหรือลอบทำร้าย และตู้โชว์ของมีค่า

นอกจากนี้ยังนำกระจกใสหรือกระจกสีมาทำเป็นกระจกพ่นทรายโดยนำกระจกที่ผ่านกระบวนการผลิตสำเร็จรูปมาผ่านขั้นตอนการพ่นทราย จะได้กระจกทึบที่ไม่สามารถมองผ่านไปได้ โดยใช้กากเพชรพ่นใส่กระจกด้วยแรงดันลม กระจกที่ผ่านการพ่นจะมีลักษณะสีขาวขุ่น

ส่วนกระจกเงาชาและกระจกเงาสามารถพ่นได้ 2 ด้าน คือด้านเงาและด้านที่เคลือบด้วย Silver และเคลือบทับด้วยสี เมื่อนำมาผ่านขั้นตอนการพ่นทรายแล้วจะเป็นฝ้าสีขาวขุ่น ช่วยเพิ่มความสวยงามเป็นของประดับตกแต่งสถานที่ อาคาร บ้านเรือน

กระบวนการผลิตแก้วและกระจก

1. ชั่งวัตถุดิบ เช่น ทรายแก้ว เฟลด์สปาร์ โดโลไมต์ หินปูน โซดาแอช สารเคมีต่างๆ อาจไม่ใช้เฟลด์สปาร์ หรืออาจใช้แคลเซียมคาร์บอเนตแทนหินปูนก็ได้ และใช้เศษแก้วหรือเศษกระจกผสมด้วยเพื่อลดต้นทุนก็ได้ ขึ้นอยู่กับว่าจะผลิตเป็นผลิตภัณฑ์แก้วหรือผลิตภัณฑ์กระจกหรือขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้ผลิต ผสมตามน้ำหนักและสัดส่วนที่คำนวณไว้

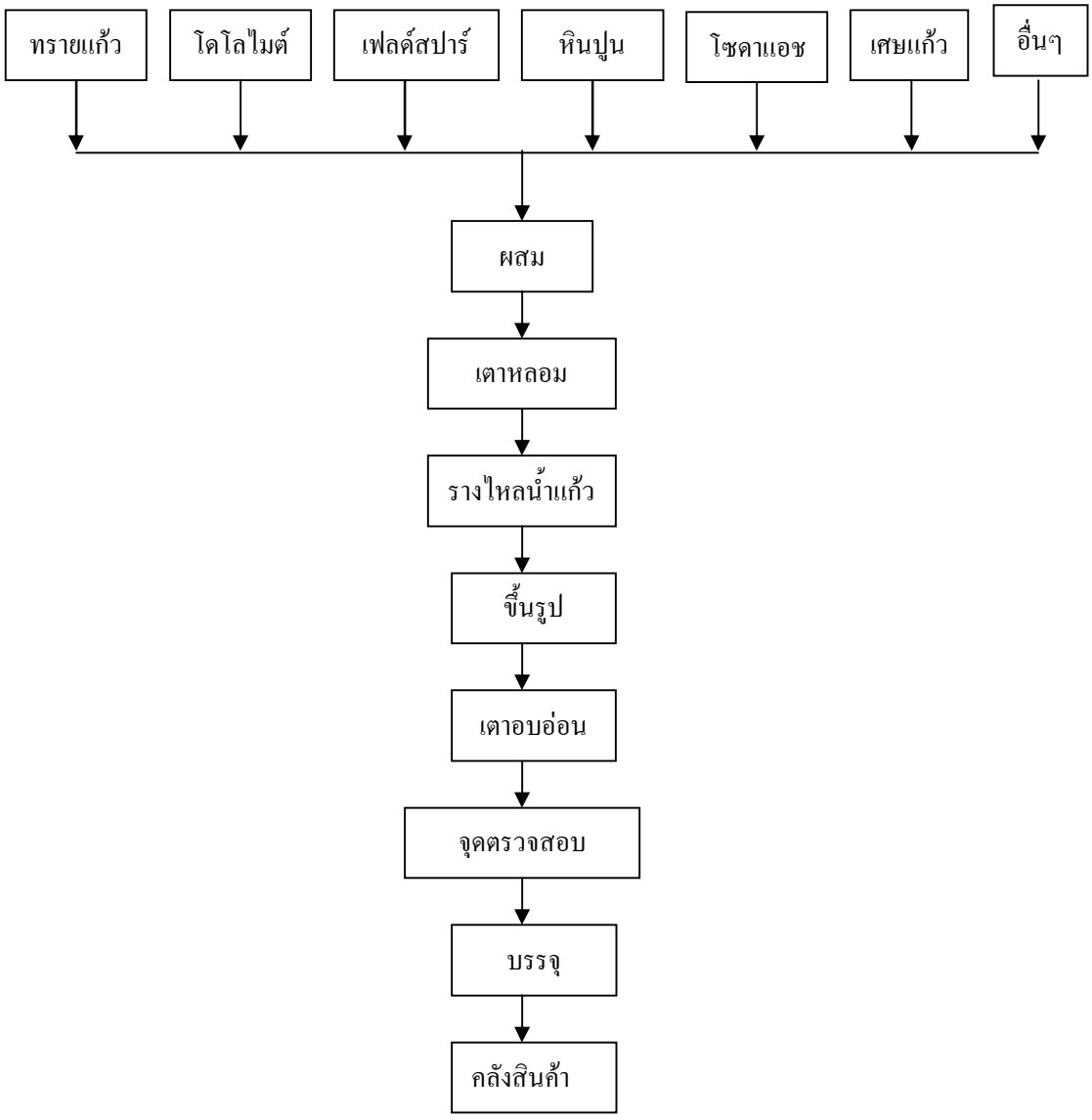
2. ผสมวัตถุดิบให้เข้ากันหลอมที่อุณหภูมิสูงประมาณ 1,600 ℃ จนได้เป็นของเหลวที่เรียกว่า **“ น้ำแก้ว”** การหลอมน้ำแก้วในอุตสาหกรรมแก้วและกระจกจะเหมือนกัน ต่างกันเฉพาะในขั้นตอนการขึ้นรูปเท่านั้น

3. น้ำแก้วที่ส่งเข้าไปสู่กระบวนการขึ้นรูปตามแม่พิมพ์ที่ต้องการจะได้ผลิตภัณฑ์แก้วชนิดต่างๆ ผ่านการอบเพื่อลดอุณหภูมิ เข้าจุดตรวจสอบผลิตภัณฑ์แล้วเข้าสู่ขั้นตอนการบรรจุหีบห่อเก็บไว้ในคลังสินค้าเพื่อจำหน่ายต่อไป นั่นคือการผลิตผลิตภัณฑ์แก้ว

ส่วนการผลิตกระจกจะปล่อยให้น้ำแก้วไหลอย่างต่อเนื่องลงสู่อ่างดีบุกเหลว จะได้ผลิตภัณฑ์กระจกโฟลต แต่ถ้าหากดึงน้ำแก้วที่กำลังหลอมในเตาให้เป็นแถบตามแนวตั้งจะได้ผลิตภัณฑ์กระจกชีท จากนั้นทำกระจกให้เย็นลงด้วยระบบการลดอุณหภูมิ (Annealing) จนใกล้เคียงกับอุณหภูมิปกติ ผ่านเครื่องล้างกระจก

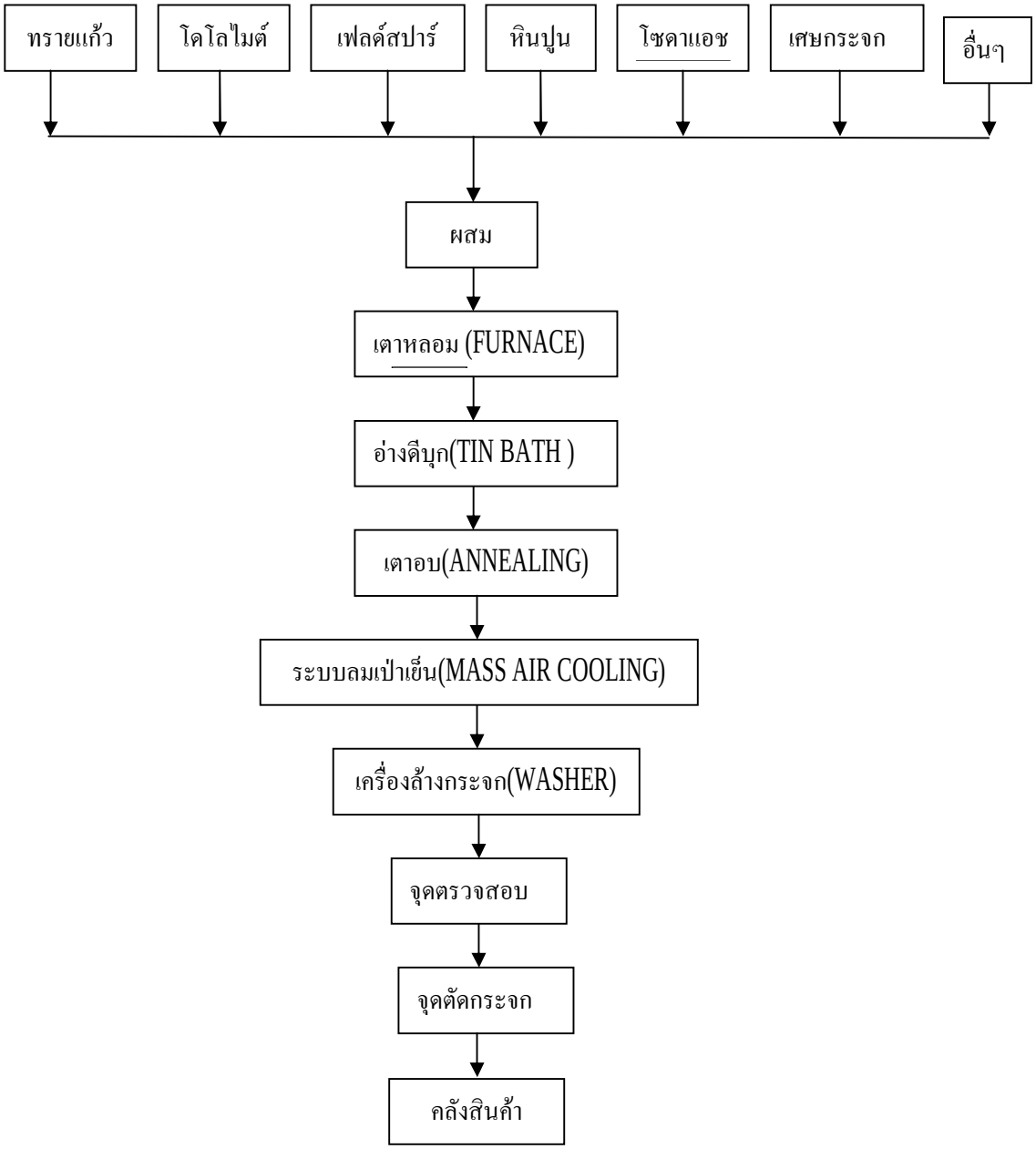
ผ่านจุดตรวจสอบ เข้าสู่เครื่องตัดกระจกเพื่อตัดกระจกให้ได้มาตรฐานกว้างยาวตามต้องการ บรรจุตามน้ำหนักมาตรฐาน พร้อมติด Bar Code เก็บเข้าคลังสินค้าเพื่อจำหน่ายให้ลูกค้าต่อไป

กระบวนการผลิตบรรจุภัณฑ์แก้ว



รูปที่ 5 กระบวนการผลิตบรรจุภัณฑ์แก้ว

กระบวนการผลิตกระจกระบบโฟลต



รูปที่ 6 กระบวนการผลิตกระจกระบบโฟลต

ที่มา: **ดัดแปลงจากเอกสารเผยแพร่ของบริษัท การ์เดียนอินดัสทรีส์ ระยอง จำกัด**

อุตสาหกรรมเคมี

ในอุตสาหกรรมเคมี ทรายแก้วใช้เป็นวัตถุดิบหลักในกระบวนการผลิตสารเคมีและสารประกอบต่างๆ โดยทั่วไปการผลิตสารเคมีจะใช้ทรายแก้วที่มีส่วนประกอบของซิลิกา 99 % ขึ้นไป อะลูมิเนียมออกไซด์ ไม่เกิน 0.5 % และเหล็กออกไซด์ ไม่เกิน 0.1 % สารเคมีที่ใช้ทรายแก้วเป็นวัตถุดิบในการผลิต มีดังนี้

1. **โซเดียมซิลิเกต** (Sodium Silicate: $Na_2O{\cdot}n(SiO_2)$) เป็นสารที่ประกอบด้วย โซเดียมออกไซด์ (Na_2O) และซิลิกา ผสมกันอยู่โดยมีสัดส่วนต่างๆ กัน แล้วแต่ชนิดและการนำไปใช้ ได้แก่ โซเดียมออร์โทซิลิเกต (Sodium Orthosilicate, Na_4SiO_4) โซเดียมเมตาซิลิเกต (Sodium Metasilicate, Na_2SiO_3) โซเดียมพอลีซิลิเกต $(Na_2SiO_3)_n$ โซเดียมไพโรซิลิเกต ($Na_6Si_2O_7$) และอื่นๆ มีลักษณะคล้ายแก้ว ใส ไม่มีสี สามารถละลายน้ำได้ โซเดียมซิลิเกตเกิดจากการหลอมส่วนผสมระหว่างโซเดียมคาร์บอเนต หรือ โซดาแอช (Na_2CO_3) กับทรายแก้ว เมื่อหลอมเพื่อทำให้เกิดปฏิกิริยาเคมีแล้วจะได้โซเดียมซิลิเกต และก๊าซสคาร์บอนไดออกไซด์ โซเดียมซิลิเกตเป็นสารที่สามารถละลายได้ในน้ำ สารละลายโซเดียมซิลิเกตมีชื่อเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า Water Glass ใช้เป็นสารเคมีสำหรับอุตสาหกรรมหลายประเภท เช่น อุตสาหกรรมกระดาษ อุตสาหกรรมผงซักฟอก อุตสาหกรรมฟอกสี อุตสาหกรรมผลิตสารทำความสะอาด เป็นต้น

กระบวนการผลิตโซเดียมซิลิเกต

ขั้นตอนที่ 1 การเตรียมแก้วคัลเลท *(Cullet Preparation)*

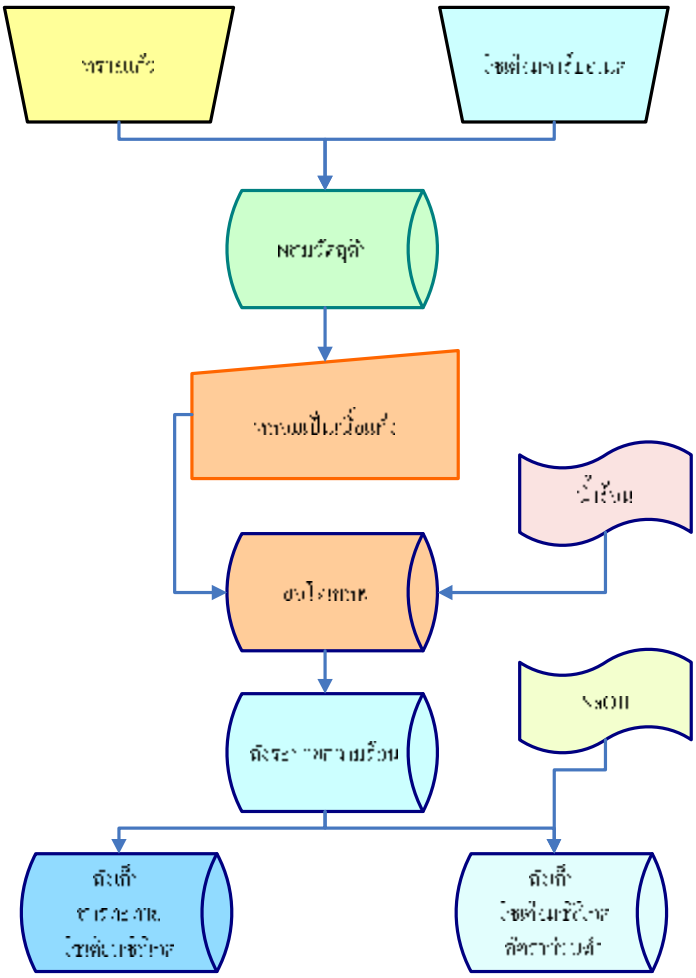
โซเดียมซิลิเกตจะถูกเตรียมด้วยการหลอมของผสมระหว่างโซเดียมคาร์บอเนต (Na_2CO_3) และทรายแก้ว ที่ช่วงอุณหภูมิ 1,200 – 1,400^{0}C ขึ้นอยู่กับลักษณะเตา และอัตราส่วนผสม เมื่อหลอมแล้วจะได้แก้วที่มีโครงสร้างอสัณฐาน (Amorphous Glass) โดยทั่วไปจะเรียกว่า คัลเลท (Cullet) หรือเศษแก้ว ที่สามารถละลายได้ในน้ำเพื่อใช้ผลิตเป็นไฮเดรตโซเดียมซิลิเกตในรูปต่างๆต่อไป

ขั้นตอนที่ 2 การเปลี่ยนเป็นสารละลายโซเดียมซิลิเกต *(Water glass)*

เศษแก้วโซเดียมซิลิเกตที่หลอมได้จะถูกนำไปใส่ในถังปฏิกรณ์ ออโตเคลฟ (Auto Clave) ซึ่งเป็นถังระบบปิดสามารถควบคุมความดันและอุณหภูมิได้ น้ำร้อนและไอน้ำจะถูกปล่อยเข้าไปในถังเพื่อละลายเศษแก้วอย่างต่อเนื่องจนกระทั่งเศษแก้วละลายหมดและได้ความเข้มข้นตามต้องการ

ขั้นตอนที่ 3 การปรับอัตราส่วนผสม

สารละลายโซเดียมซิลิเกตจากขั้นตอนที่สองจะถูกส่งไปยังถังพัก (Intermediate Tank) เพื่อลดอุณหภูมิให้เย็นลง และนำเข้าสู่ถังเก็บ (Storage Tank) ในถังเก็บนี้อาจจะมีการใส่สารโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ลงไปเพื่อลดอัตราส่วนของ SiO_2 ต่อ Na_2O ให้ต่ำลง สำหรับบางผลิตภัณฑ์



รูปที่ 7 กระบวนการผลิตโซเดียมซิลิเกต

ดังที่กล่าวมาแล้วว่า โซเดียมซิลิเกตมีอัตราส่วนระหว่าง Na_2O และ SiO_2 ได้หลายอัตราส่วนซึ่งทำให้มีคุณสมบัติในการนำไปใช้งานต่างกันด้วย โดยทั่วไปโซเดียมซิลิเกตสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆ ได้มากมาย อันเนื่องจากคุณสมบัติเฉพาะตัว ดังนี้

- โซเดียมซิลิเกตที่มีคุณสมบัติเป็นด่าง และทำหน้าที่เป็นสารควบคุมการเปลี่ยนแปลงค่า pH (Buffer) ที่ดี ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่สำคัญมากในการนำไปใช้ในผงซักฟอก การฟอกสีกระดาษ และเส้นใย
- โซเดียมซิลิเกตที่มี Mole Ratio สูง จะป้องกันการกัดกร่อนได้ดี สามารถลดการกัดกร่อนโดยเกาะเป็นชั้นเคลือบอยู่ระหว่างผิวหน้าของโลหะกับอโลหะ

คาร์บอนไดออกไซด์สามารถทำให้โซเดียมซิลิเกตมีคุณสมบัติเป็นกลางแล้วก่อตัวเป็นเจลได้ ซึ่งนำไปใช้ในอุตสาหกรรมหล่อโลหะ (Foundry) โดยพันธะของทรายในซิลิเกตจะจับตัวด้วยคาร์บอนไดออกไซด์ทำให้เกิดการขึ้นรูปอย่างรวดเร็ว

โซเดียมซิลิเกตในผงซักฟอก (Detergents) โซเดียมซิลิเกตให้คุณสมบัติเฉพาะในสูตรการผลิตผงซักฟอกที่สำคัญ คือ

- ช่วยป้องกันการกัดกร่อนชิ้นส่วนโลหะในเครื่องซักผ้า
- ป้องกันการกัดกร่อนเครื่องแก้วและเซรามิก ระหว่างการล้างจานด้วยเครื่อง
- ความสามารถในการเป็นสารช่วยควบคุมการเปลี่ยนแปลง pH ที่สำคัญในช่วง pH 9-12
- ความเป็นด่างจะปรับสภาพสิ่งสกปรกที่เป็นกรดให้เป็นกลางได้
- เป็นสารที่ทำให้เกิดปฏิกิริยา Emulsification และ Saponification ทำให้น้ำมันแตกตัวผสมกับน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- ทำให้สิ่งสกปรกกระจายตัวออกจากกัน ไม่เกาะเป็นก้อน

โซเดียมซิลิเกตในสารเคมี (Chemicals)

- ซิลิกาเกรดใช้งานทั่วไป (Commercial Grade) สามารถผลิตโดยกระบวนการทำสารละลายให้เป็นกลาง (Neutralization) หรือ กระบวนการแยกด้วยเยื่อเลือกผ่านไฟฟ้า (Electromembrane) ที่เรียกว่า Electrodialysis
- เมื่อทำปฏิกิริยากับกรดในภาวะที่เหมาะสม โซเดียมซิลิเกตจะเปลี่ยนเป็นซิลิกาเจล หรือเกิดการตกตะกอนของซิลิกา ซึ่งถูกนำไปใช้เป็นตัวเติม (Filler) และสารเสริมแรง (Reinforcing Agent) ทำให้โครงสร้างภายในของยางมีความแข็งแรงทนต่อการฉีกขาดและการขัดสี สามารถใช้ในผลิตภัณฑ์ยางประเภทต่างๆได้ เป็นสารดูดความชื้นสำหรับก๊าซแห้ง เป็นตัวเติมในเนื้อยาสีฟันเพื่อทำหน้าที่เป็นสารขัดฟัน
- ใช้ผลิต Zeolite ซึ่งเป็นผลึกของอะลูมิโนซิลิเกต ได้จากการสังเคราะห์โซเดียมซิลิเกตและโซเดียมอะลูมิเนต
- ใช้เป็นวัตถุดิบของซิลิกาที่ละลายน้ำได้ในการผลิต Titanium Dioxide
- ใช้ในกระบวนการฟอกสีด้วย Hydrogen Peroxide ทั้งในอุตสาหกรรมกระดาษและเส้นใยเพื่อปรับปรุงความขาวสว่าง และเป็นสารฟอกสีเพอร์ออกไซด์ที่มีประสิทธิภาพ โดยจะสร้างพันธะ หรือจับไอออนของโลหะแทรนซิชันซึ่งเป็นสารที่ทำให้เกิดสี เช่น เหล็ก แมงกานีส และทองแดง เป็นต้น
- ใช้ในการบำบัดน้ำ โดยเกลือของกรดจะถูกดึงประจุออกไปรวมกับซิลิเกตให้เป็นกลาง และจะเกิดสารละลายประจุบวกขึ้น ซึ่งเป็นตัวเพิ่มการรวมตัวของตะกอนที่มีประสิทธิภาพสูง สำหรับใช้ร่วมกับอะลูมินัมซัลเฟต
- ใช้ในกระบวนการลอยแร่ ซึ่งเป็นการแยกแร่ หรือแต่งแร่วิธีหนึ่ง
- ใช้เป็นสารช่วยกระจายตัวในส่วนผสมวัตถุดิบพวกปูนขาวและน้ำดินในกระบวนการผลิตซีเมนต์ปอร์ตแลนด์แบบเปียก (Wet Process)

โซเดียมซิลิเกตสามารถใช้เป็นสารยึดติด (Adhesive) หรือกาว ซึ่งแทบจะเป็นเพียงสารอนินทรีย์ชนิดเดียวที่มีพันธะแข็งแรงมาก สามารถเปลี่ยนสถานะไปเป็นสถานะกึ่งของแข็งได้อย่างรวดเร็ว โดยมีการ

สูญเสียน้ำในโครงสร้างเพียงเล็กน้อย นอกจากนี้โซเดียมซิลิเกตที่ใช้ในอุตสาหกรรมผลิตสารทำความสะอาด จะช่วยเพิ่มความสามารถในการชะล้าง ลดแรงตึงผิวและความหนืดของสบู่เหลว

2. **ซิลิกาและอะลูมิเนียมซิลิเกต** เป็นสารเติมที่ให้สีขาว ผงละเอียดมีพื้นที่ผิวสัมผัสสูง จึงมีความสามารถในการดูดซับได้ดีมาก กรรมวิธีการผลิตได้จากการเกิดปฏิกิริยาแล้วตกตะกอน (Precipitation) ของสารละลายโซเดียมซิลิเกตกับกรดซัลฟิวริกหรือกับสารละลายอะลูมิเนียมซัลเฟต ขึ้นกับประเภทของผลิตภัณฑ์ คุณสมบัติของซิลิกาและอะลูมิเนียมซิลิเกต

- ใช้เป็นสารทดแทนไททาเนียมไดออกไซด์ (TiO_2) บางส่วนอยู่ในสีทาบ้านและกระดาษ ซึ่งมีราคาค่อนข้างสูงช่วยให้สีมีความคงตัวสามารถเก็บได้นานโดยสีจะไม่แยกชั้นและมีความขาวมากขึ้น

- ใช้เป็นสารช่วยการไหลตัว (Free-Flowing) และตัวพา (Carrier) ในปุ๋ยเคมี ยาฆ่าแมลง ยาปราบวัชพืช อาหาร ยารักษาสัตว์

- ใช้เป็นสารต้านการจับตัวเป็นก้อน (Anti Caking Agent) ในเครื่องปรุงอาหารหรือครีมเทียม และนมผง

- ใช้เป็นตัวเพิ่มความหนืดและป้องกันการตกตะกอน (Thickener) ในยาสีฟัน สารในยาสีฟันเป็นของเหลวซึ่งยากต่อการใช้งาน สารซิลิกาจะช่วยดูดซับสารประกอบอื่นๆ ทำให้ยาสีฟันมีลักษณะข้นคงรูปเมื่อถูกบีบออกจากหลอดยาสีฟัน

- ใช้เป็นสารสร้างรูพรุน (Pore Builder) ในแผ่นกั้นเซลของแบตเตอรี (Battery Separator) ทำให้มีการแลกเปลี่ยนอิออนและเกิดกระแสไฟฟ้าในแบตเตอรีได้

กระบวนการผลิตซิลิกาและอะลูมิเนียมซิลิเกต

ขั้นตอนที่ 1 การเตรียมแก้วคัลเลท *(Cullet Preparation)*

โซเดียมซิลิเกตจะถูกเตรียมด้วยการหลอมของผสมระหว่างโซเดียมคาร์บอเนต (Na_2CO_3) และทรายแก้วที่ช่วงอุณหภูมิ 1,200 – 1,400^{0}C ขึ้นอยู่กับลักษณะเตา และอัตราส่วนผสม เมื่อหลอมแล้วจะได้แก้วที่มีโครงสร้างอสัณฐาน (Amorphous Glass) โดยทั่วไปจะเรียกว่า คัลเลท (Cullet) หรือเศษแก้ว ที่สามารถละลายได้ในน้ำเพื่อใช้ผลิตเป็นไฮเดรตโซเดียมซิลิเกตในรูปต่าง ๆ ต่อไป

ขั้นตอนที่ 2 การเปลี่ยนเป็นสารละลายโซเดียมซิลิเกต *(Water Glass)*

เศษแก้วโซเดียมซิลิเกตที่หลอมได้จะถูกนำไปใส่ในถังปฏิกรณ์ ออโตเคลฟ (Autoclave) ซึ่งเป็นถังระบบปิดสามารถควบคุมความดันและอุณหภูมิได้ น้ำร้อนและไอน้ำจะถูกปล่อยเข้าไปในถังเพื่อละลายเศษแก้วอย่างต่อเนื่องจนกระทั่งเศษแก้วละลายหมดและได้ความเข้มข้นตามต้องการ

ขั้นตอนที่ 3 การเกิดปฏิกริยากับอะลูมิเนียมซัลเฟต

สารละลายโซเดียมซิลิเกต จะถูกนำไปทำปฏิกิริยากับกรดซัลฟิวริคหรือกับสารละลายอะลูมิเนียมซัลเฟตในถังปฏิกรณ์ (Reactor) ควบคุมอุณหภูมิ pH และอัตราการไหลของวัตถุดิบ ขั้นตอนนี้จะได้ตะกอนในรูปสารแขวนลอยก่อนถูกส่งไปเข้าถังพัก

ขั้นตอนที่ 4 การกรอง

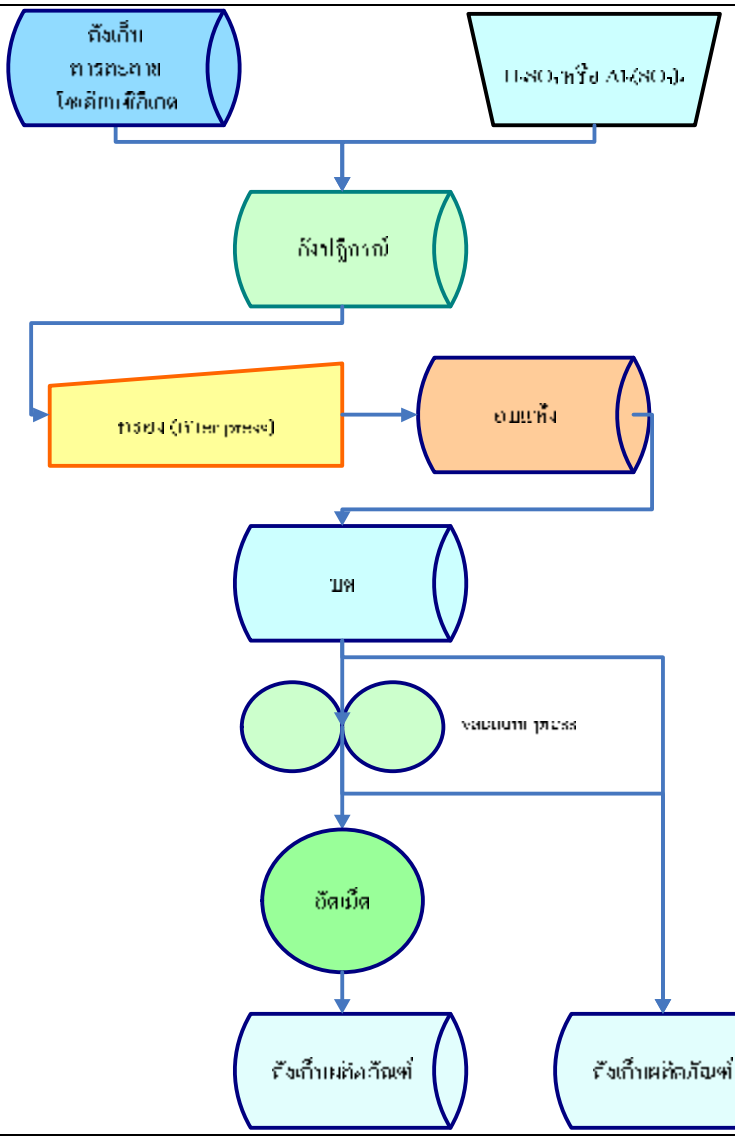
สารแขวนลอยจากถังพักจะถูกส่งเข้าเครื่องกรองฟิลเตอร์เพลส (Filterpress) เพื่อแยกตะกอนออกจากน้ำและล้างเกลือซัลเฟตที่ติดมากับตะกอน ตะกอนที่ได้จะถูกส่งไปยังถังพักเพื่อรอการอบแห้ง ส่วนน้ำที่แยกออกไปจากการกรอง จะถูกส่งไปบำบัดและส่งเข้าสู่ระบบอีกครั้ง

ขั้นตอนที่ 5 การอบแห้ง

ตะกอนที่ได้จากเครื่องกรองจะมีความชื้นประมาณ 70-80 % โดยน้ำหนัก จะถูกส่งเข้าเครื่องอบแห้ง (Dryer) โดยผ่านระบบการป้อนผ่านสกรูขับ ตะกอนจะถูกอบให้แห้งด้วยลมร้อนจนแห้ง จากนั้นนำไปเข้าเครื่องแยกผง (Bag Filter) ด้วยระบบนิวเมติก ผลิตภัณฑ์ชนิดผงนี้ถูกเก็บในถังอบแห้ง เพื่อรอเข้าสู่ขั้นตอนต่อไป

ขั้นตอนที่ 6 การลดขนาดผงละเอียดก่อนบรรจุหีบห่อ

นำผลิตภัณฑ์ผงที่ได้มาบดคัดขนาด ด้วยระบบลมให้อนุภาคชนกันเองและถูกบดและตีโดยตัวตี (Beater) จนมีขนาดเล็กลง จะถูกลมดูดผ่านเครื่องคัดขนาดเข้าสู่เครื่องแยกผง จากนั้นผลิตภัณฑ์ที่ได้จะถูกส่งไปยังถังเก็บเพื่อบรรจุหีบห่อรอจำหน่าย ผลิตภัณฑ์ที่บดละเอียดจนได้ขนาดอาจจะมีความหนาแน่น (Bulk Density) ต่ำเกินไป เมื่อนำไปใช้จะฟุ้งกระจาย จึงนำมาผ่านลูกกลิ้งระบบสุญญากาศ (Vacuum Compactor) เพื่อความหนาแน่นก่อนอัดเป็นเม็ด ด้วยเครื่องอัดเม็ด (Granulator) ก่อนส่งเก็บลงถังเก็บผลิตภัณฑ์อัดเม็ดเพื่อบรรจุถุงด้วยเครื่องชั่งน้ำหนัก เก็บในคลังสินค้าเพื่อจำหน่ายต่อไป



รูปที่ 8 กระบวนการผลิตซิลิกาและอะลูมิเนียมซิลิเกต

3. **ซิลิกาเจล** (Silica Gel) เป็นสารดูดความชื้นที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย เช่น ใส่โหลดูดความชื้นสำหรับห้องปฏิบัติทางเคมี ใส่ในห่อของเพื่อดูดความชื้นระหว่างการขนส่ง ใช้ในเครื่องดูดความชื้น และใช้ในการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ เป็นต้น ซิลิกาเจลที่ใช้ทั่วไปมีลักษณะเป็นเม็ดกลมๆ เหมือนลูกปัดบางครั้งมีการใส่ลิเธียมคลอไรด์ทำให้เปลี่ยนสีได้ คือ เป็นสีน้ำเงินเมื่อแห้งและเป็นสีชมพูเมื่อดูดความชื้นเข้าไปมากพอ ซิลิกาเจลไม่มีพิษ สามารถดูดความชื้นได้ถึง 40% ของน้ำหนักตัวและสามารถไล่ความชื้นออกได้โดยการเผาหรืออบที่อุณหภูมิ 170°C หรือคั่วบนกระทะหุงต้ม ซึ่งทำให้สามารถนำมาใช้ซ้ำแล้วซ้ำอีกได้

4. **แคลเซียมซิลิเกต** (Calcium Silicate) เป็นฉนวนกันความร้อนแบบเป็นโพรงหรือช่องกลวง ประกอบด้วยไฮดรัสแคลเซียมซิลิเกต โดยระหว่างกรรมวิธีการผลิตไอน้ำจะเปลี่ยนรูปหินปูนและซิลิกาไปเป็นไฮดรัสแคลเซียมซิลิเกต ซึ่งเป็นวัสดุที่แข็งแรง ทนทาน นิยมนำไปใช้ในการหุ้มท่อ และภาชนะในกระบวนการทางอุตสาหกรรมที่มีอุณหภูมิสูง และจำเป็นต้องใช้วัสดุที่มีความทนต่อแรงอัดสูงอีกด้วย

5. **ซิลิกอนคาร์ไบด์** (Silicon Carbide : SiC) ซิลิกอนคาร์ไบด์ไม่ได้เกิดในธรรมชาติ แต่เป็นสารสังเคราะห์ซึ่งผลิตจากปฏิกิริยาเคมีระหว่างส่วนผสมของถ่านโค้ก (Coke) ที่องค์ประกอบหลักคือคาร์บอน (C) กับทราย ที่องค์ประกอบหลักคือ ซิลิกา (SiO_2) ในเตาเผาไฟฟ้าที่อุณหภูมิประมาณ 2,400-2,600 °C มีน้ำหนักโมเลกุล 40.07 มีความถ่วงเฉพาะ 3.22 ใช้ในอุตสาหกรรมวัสดุทนไฟ อุตสาหกรรมเซรามิก ใช้ทำหัวสำหรับพ่นไอร้อนที่ใช้ในการขับเคลื่อนจรวด ทำเบ้าหลอมโลหะ ตัวต้านทานไฟฟ้า เป็นส่วนประกอบในเตาเผา

6. **ซิลิโคน และสารประกอบซิลิกาอื่นๆ**

อุตสาหกรรมเซรามิก

ทรายแก้วที่ใช้ในอุตสาหกรรมเซรามิก จะเป็นส่วนผสมของน้ำยาเคลือบเซรามิก เพื่อเคลือบผิวให้เป็นมันและมีลักษณะวาวคล้ายแก้ว หรือใช้พ่นเครื่องสุขภัณฑ์หลังขึ้นรูปก่อนนำไปเผา เพื่อให้เครื่องสุขภัณฑ์เป็นเงาวาว และใช้เป็นส่วนผสมในเนื้อของผลิตภัณฑ์เซรามิกประเภทเครื่องสุขภัณฑ์ เพื่อป้องกันการหดตัว การแตกร้าว และเพิ่มความแข็งแกร่งของโครงสร้าง

ทรายแก้วที่นำไปใช้ในอุตสาหกรรมเซรามิกเป็นทรายแก้วที่มีขนาดเล็กกว่า 0.125 มิลลิเมตร (120 เมช) ซึ่งได้จากการนำทรายแก้วมาล้างและบดให้ละเอียด คุณสมบัติของทรายแก้วที่ใช้ในอุตสาหกรรมเซรามิกควรมีปริมาณเหล็กน้อยที่สุด

อุตสาหกรรมแก้วเจียระไนและเครื่องประดับ

อุตสาหกรรมแก้วเจียระไนและเครื่องประดับเป็นอุตสาหกรรมที่เพิ่มมูลค่าให้กับวัตถุดิบค่อนข้างสูง ใช้แรงงานที่มีทักษะและฝีมือสูง ทรายแก้วที่ใช้ในอุตสาหกรรมนี้ เป็นทรายแก้วที่มีความบริสุทธิ์สูง ส่วนใหญ่จะนำเข้ามาจากต่างประเทศ มักเป็นพวก Borosilicate ซึ่งสามารถนำมาเป่าขึ้นรูปได้ง่าย เพื่อผลิตเป็นแก้วคริสตัลตกแต่งด้วยการเจียระไน หรือแกะสลักด้วยลวดลายที่สวยงาม ประกอบตัวแก้วด้วยโลหะ จิวเวอรี่ ไม้ หรือวัสดุอย่างอื่นให้ลงตัวตามรสนิยมและประโยชน์ใช้สอยของผู้บริโภค รวมทั้งผลิตเป็นเครื่องประดับ ของชำร่วย ของที่ระลึก

อุตสาหกรรมใยแก้ว

การผลิตใยแก้วและฉนวนใยแก้วมีวิธีการผลิต 2 วิธี คือการนำทรายแก้วซึ่งเป็นวัตถุดิบหลักมาผสมกับวัตถุดิบชนิดอื่นหลอมที่อุณหภูมิ 1,600°C จนได้น้ำแก้ววิธีหนึ่งกับการผลิตจากวัตถุประเภทเศษแก้ว เศษกระจกใส ซึ่งเป็นการนำทรัพยากรเหลือใช้มาหมุนเวียนใช้ใหม่ได้อย่างคุ้มค่าและมีประสิทธิภาพ การหลอมแก้วด้วยอุณหภูมิสูงถึง 1,200°C จนกลายเป็นน้ำแก้ว แล้วปั่นออกมาเป็นเส้นใยสีขาว โดยพ่นกาวให้เส้นใยยึดเกาะกัน ซึ่งทำให้เกิดโพรงอากาศมากมายอยู่ด้านใน ใยแก้วที่ผลิตจากการหลอมแก้วแล้วปั่นออกมาเป็นเส้นใยสีขาวจัดอยู่ในกลุ่มฉนวนเซลปิด อาจผลิตในรูปแผ่นแข็ง แบบม้วน หรือขึ้นเป็นรูปทรงต่างๆกัน ตัวเส้นใยจะถูกเคลือบไว้ด้วยตัวประสาน (Binder) เช่น ฟีโนสิกเรซิ่น ซึ่งทำหน้าที่เชื่อมระหว่าง

เส้นใย ที่พบมากจะเป็นฟีนอลฟอร์มอัลดีไฮน์ ซึ่งจะให้สีเหลืองหลังการผลิต ใยแก้วและฉนวนใยแก้วมีคุณสมบัติกันความร้อน ดูดซับเสียงรบกวนจากภายนอกและไม่ลามไฟ เนื่องจากวัสดุที่นำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตนั้นเป็นวัสดุประเภทไม่ลามไฟ

อุตสาหกรรมผลิตอุปกรณ์ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์

วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตอุปกรณ์ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์โดยทั่วไป ได้แก่ ทรายแก้ว 65% โซเดียมเฟลด์สปาร์ 11% โดโลไมต์ 16% และสารเคมีอื่นๆ 8% ทรายแก้วที่ใช้ในการผลิตอุปกรณ์ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์จะมีความบริสุทธิ์สูง น้ำแก้วที่ได้จากการหลอมต้องมีค่า Dielectric ที่ดีมีการสูญเสียทางไฟฟ้าน้อยในช่วงที่อุณหภูมิที่แตกต่างกันสูง เช่น หน้าจอโทรทัศน์และคอมพิวเตอร์ หลอดไฟฟ้า โคมไฟ หลอดแก้ว และแก้วสำหรับการป้องกันการแผ่รังสี

อุตสาหกรรมหล่อโลหะ

ทรายแก้วที่ใช้ในอุตสาหกรรมหล่อโลหะ ใช้ทำเป็นแบบหล่อทราย โดยทั่วไปจะใช้ทรายแก้วผสมกับสารผสมที่เหมาะสม ปกติจะใช้ดินเหนียวจากธรรมชาติมาผสมเพื่อทำให้มีความแข็งแรง และความเหนียวของดินจะช่วยให้แบบหล่อจับตัวได้ดี คุณสมบัติของทรายทำแบบหล่อ คือ ต้องทนความร้อนได้สูงสามารถระบายก๊าซได้พอดีในขณะที่เทน้ำโลหะลงไป มีความแข็งแรงทนทานต่อแรงอัดของน้ำโลหะ มีความแน่นและรักษารูปทรงได้ดี สลายตัวได้ง่าย หลังจากการหล่อโลหะแล้วสามารถนำกลับมาใช้ได้อีก และจะต้องไม่ทำให้เกิดมลพิษเมื่อนำมาใช้งาน

อุตสาหกรรมท่อไฟเบอร์กลาส

ทรายแก้วที่ผ่านกระบวนการแต่งแร่และคัดขนาดแล้ว อบให้แห้งที่ความชื้นประมาณร้อยละ 2 ผสมกับแคลเซียมคาร์บอเนต เรซิ่น และสารเคมี ผ่านกระบวนการผลิตด้วยเทคโนโลยี โรยด้วยไฟเบอร์กลาส ผลิตเป็นท่อไฟเบอร์กลาส เหมาะต่อการใช้ในงานประปา งานอุตสาหกรรม และงานระบายน้ำเสีย เช่น ท่อระบายน้ำเสีย ท่อรวบรวมน้ำเสีย ท่อส่งน้ำแรงดัน ท่อน้ำดิน ท่อน้ำดื่ม อุโมงค์ขนาดใหญ่ (Microtunnelling) ท่อวางลอยบนพื้นดิน ท่อไซฟอน (Syphon) ท่อทิ้งน้ำชายฝั่งทะเล ท่อในงานอุตสาหกรรม ท่อสวมแทนท่อเดิมที่ชำรุด (Relining) การติดตั้งแบบดันท่อ (Pipe Jacking) ท่อสองชั้น (Double Pipes) ท่อในโรงไฟฟ้าพลังน้ำ บ่อตรวจและถังพัก ท่อปลอกบ่อน้ำบาดาล ท่อส่งน้ำเพื่อการชลประทาน ท่อระบายน้ำจากสะพาน ตลอดจนใช้แทนท่อพีวีซีและท่อซีเมนต์ เพราะคุณสมบัติที่มีความแข็งแรง ทนทาน ไม่เปราะง่าย อายุการใช้ยาวนาน

อุตสาหกรรมอื่นๆ

อิฐแก้วหรือบล็อกแก้ว เป็นวัสดุก่อสร้างใช้ตกแต่งห้องน้ำ อาคารที่ต้องการความสว่างและความสวยงามสร้างความแปลกใหม่ให้บ้านและอาคารด้วยความสดใสไม่ทึบอึดอัดรับแรงกระแทกหรือแรงลมได้ดีกว่าผนังชนิดอื่น ดูแลรักษาง่าย อิฐแก้วหรือบล็อกแก้วมีคุณสมบัติกึ่งสุญญากาศสามารถป้องกันเสียงจากภายนอกได้ดี ทนไฟและป้องกันความร้อน และมีคุณสมบัติยอมให้แสงสว่างผ่านได้จึงประหยัดไฟฟ้าในอาคารได้เป็นอย่างดี

ทรายแก้วที่มีความบริสุทธิ์สูงยังใช้เป็นวัตถุดิบที่สำคัญในการผลิตเครื่องมืออุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์และการแพทย์ที่มีราคาแพง แต่ไม่มีโรงงานผลิตเครื่องมืออุปกรณ์ชนิดนี้ในประเทศ นอกจากนี้ทรายแก้วยังนำไปใช้ประโยชน์ด้านต่างๆ เช่น ใช้ทำกระดาษทราย ใช้ทำหินเจียระไน (Grinding Wheels) ใช้กับงานขัดสี ใช้ทำอิฐทนไฟ ใช้ทำปุ๋ยเคมีโดยใช้เป็นแกนสำหรับการก่อตัวของเม็ดปุ๋ย ใช้ผสมกับสีสำหรับพ่นเคลือบกระเบื้องมุงหลังคาซีแพคทำให้สีเกาะแน่น ทนทาน

การส่งออก

ทรายแก้วเป็นแร่ที่สงวนไว้เพื่อใช้ในประเทศและไม่มีการส่งออกในรูปของแร่ แต่ภาครัฐได้สนับสนุนให้มีการตั้งโรงงานอุตสาหกรรมต่อเนื่องที่ใช้ทรายแก้วเป็นวัตถุดิบในการผลิต ซึ่งโรงงานอุตสาหกรรมเหล่านี้ส่วนใหญ่จะได้รับการส่งเสริมการลงทุนจากสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน (The Board Of Investment : BOI) ได้แก่โรงงานอุตสาหกรรมกระจก โรงงานอุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์แก้ว โรงงานอุตสาหกรรมเครื่องแก้วบนโต๊ะอาหาร เป็นต้น ดังนั้นการส่งออกจึงอยู่ในรูปของผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป เช่น ผลิตภัณฑ์กระจก เครื่องบรรจุภัณฑ์แก้ว เครื่องแก้วบนโต๊ะอาหาร เครื่องประดับ สามารถทำรายได้เข้าประเทศปีละหลายหมื่นล้านบาท ทั้งยังสามารถลดปริมาณการนำเข้าผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปเหล่านี้จากต่างประเทศได้ในระดับที่น่าพอใจ นับเป็นการประหยัดเงินตราต่างประเทศและลดการขาดดุลทางการค้าให้ประเทศได้อีกทางหนึ่ง นอกจากนี้ยังมีการนำผลิตภัณฑ์วัตถุดิบขั้นกลางที่ได้จากทรายแก้วไปใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมต่อเนื่องอีกด้วย

การนำเข้า

การนำเข้าทรายแก้วเป็นการนำเข้าทรายซิลิกาและทรายควอรตซ์ ส่วนใหญ่เป็นทรายแก้วที่ไม่มีการผลิตในประเทศ เนื่องจากต้นทุนและค่าใช้จ่ายสูง นำเข้ามาเพื่อใช้ในโรงงานผลิตแก้วเจียระไน แก้วคริสตัล ซึ่งต้องการทรายแก้วที่มีปริมาณเหล็กต่ำ ในช่วง 5 ปี ที่ผ่านมา(ปี 2545-2549) การนำเข้าทรายซิลิกาและทรายควอรตซ์ มีปริมาณเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะการนำเข้าจากประเทศออสเตรเลีย อินโดนีเซีย จีน และเวียดนาม ดังตารางที่ 16

ตารางที่ 14 **การนำเข้าทรายซิลิกาและทรายควอรตซ์ ตั้งแต่ปี พ.ศ.** 2544-2549

ปริมาณ : เมตริกตัน

มูลค่า : ล้านบาท

ประเทศ	ปี 2544	ปี 2545	ปี 2546	ปี 2547	ปี 2548	ปี 2549
ออสเตรเลีย	8,912	10,443	10,818	5,812	5,447	10,546
อินโดนีเซีย	100	3,497	2,928	9,740	8,380	13,720
สหรัฐอเมริกา	528	600	377	1,186	794	207
เบลเยียม	213	373	116	98	267	183
ญี่ปุ่น	315	96	143	260	4,966	195
เยอรมนี	279	332	485	502	939	56
จีน	43	113	430	1,055	1,622	4,399
มาเลเซีย	126	125	134	281	278	245
เวียดนาม	-	-	20	240	222	3,437
ฝรั่งเศส	91	168	120	227	292	205
สหราชอาณาจักร	1	41	21	703	683	167
ไต้หวัน	5	50	27	15	17	42
ประเทศอื่นๆ	6,758	30	252	220	5,656	70
ปริมาณการนำเข้า	17,371	15,868	15,871	20,339	29,563	33,472
มูลค่า	52.8	64.1	68.9	126.1	103.7	96.4

ที่มา : กลุ่มวิเคราะห์สถิติข้อมูลแร่และอุตสาหกรรม ศูนย์สารสนเทศอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่

ราคา

ราคาประกาศทรายแก้ว 350 บาทต่อเมตริกตัน อัตราค่าภาคหลวงร้อยละ 4 ของราคาประกาศ ต่อ 1 หน่วยน้ำหนัก คิดเป็นค่าภาคหลวงแร่ 14 บาทต่อเมตริกตัน

ตารางที่ 15 **ราคาซื้อขายทรายแก้วในประเทศ**

ประเภทอุตสาหกรรม	ราคาบาทต่อเมตริกตัน
กระจก	420-700
บรรจุภัณฑ์แก้ว	320-670
เครื่องใช้บนโต๊ะอาหาร	650-750
เครื่องประดับประเภทแก้ว	700-750
เคมี	390-2,500
เซรามิก	580-2,620

ที่มา : สอบถามผู้ประกอบการ

หมายเหตุ :ราคาต่อเมตริกตันหน้าโรงงาน รวมค่าขนส่งประมาณ 100-400 บาทต่อเมตริกตัน ขึ้นอยู่กับระยะทาง

ราคานำเข้าทรายแก้วจากต่างประเทศ เป็นดังนี้

อินโดนีเซีย ราคาประมาณ 1,600 บาทต่อเมตริกตัน
ออสเตรเลีย ราคาประมาณ 2,200-3,000 บาทต่อเมตริกตัน
สหรัฐอเมริกา ราคาประมาณ 27,000-30,000 บาทต่อเมตริกตัน
จีน ราคาประมาณ 4,500-10,000 บาทต่อเมตริกตัน
เยอรมนี ราคาประมาณ 7,500-10,000 บาทต่อเมตริกตัน

ราคาเฉลี่ยแร่ทรายแก้วนำเข้าประมาณ 4,000-6,500 บาทต่อเมตริกตัน

ภาวการณ์การตลาด

ปัจจุบันตลาดทรายแก้วในประเทศมีการแข่งขันค่อนข้างสูง แต่เป็นการแข่งขันกันเพื่อแย่งลูกค้า โดยผู้ผลิตทรายแก้วที่เป็นผู้ประกอบการเหมืองแร่ทรายแก้วขนาดใหญ่ มักจะมีการร่วมลงทุนระหว่างกลุ่มโรงงานอุตสาหกรรมที่ใช้แร่ทรายแก้วเป็นวัตถุดิบหลักเพื่อสร้างความมั่นคงในการผลิต โดยเฉพาะอุตสาหกรรมกระจกและอุตสาหกรรมแก้ว ส่วนผู้ประกอบการเหมืองแร่ทรายแก้วขนาดกลางและขนาดเล็กต้องหาตลาดด้วยตัวเอง ทำให้มีการแข่งขันด้านราคาค่อนข้างสูง กลุ่มผู้ใช้แร่ทรายแก้วรายใหญ่ๆ ได้แก่ กลุ่มอุตสาหกรรมกระจก แบ่งออกเป็น กลุ่มบริษัทผู้ถือหุ้นรายใหญ่เป็นชาวญี่ปุ่น ได้แก่ บริษัทกระจกไทยอาซาฮี จำกัด มีโรงงานจำนวน 4 โรง กลุ่มบริษัทผู้ถือหุ้นรายใหญ่เป็นชาวสหรัฐอเมริกา ได้แก่ บริษัท การ์เดียน อินดัสทรีส์ คอร์ป จำกัด (เดิมชื่อบริษัท กระจกสยามการ์เดียน จำกัด) และบริษัท การ์เดียน อินดัสทรีส์ระยอง จำกัด มีโรงงานจำนวน 2 โรง กลุ่มบริษัทที่เป็นของคนไทย ได้แก่ บริษัท กระจกสยาม จำกัด และบริษัท กระจกลายสยาม จำกัด มีโรงงานจำนวน 2 โรง กลุ่มอุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์ประเภทขวดแก้วประเภทเครื่องดื่ม แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ คือบริษัทในเครือบริษัท บุญรอดบริวเวอร์รี่ จำกัด (เบียร์สิงห์) ได้แก่ บริษัท บางกอกกลาส จำกัด มีโรงงาน 2 โรงตั้งอยู่ที่จังหวัดระยองและปทุมธานี และบริษัทในเครือบริษัท เบียร์ไทย (1991) จำกัด (เบียร์ช้าง) ได้แก่ บริษัท อุตสาหกรรมเครื่องแก้วไทย จำกัด มีโรงงาน 2 แห่ง ตั้งอยู่ที่จังหวัดสมุทรปราการ และกรุงเทพมหานคร นอกจากนี้ยังมีบริษัทผลิตบรรจุภัณฑ์ขวดแก้วชนิดต่างๆ ได้แก่ บริษัท สยามกลาส อินดัสทรีส์ จำกัด บริษัท แก้วปราการ จำกัด กลุ่มอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์เครื่องแก้วบนโต๊ะอาหาร ได้แก่ บริษัท โอเซียนกลาส จำกัด บริษัท บางกอกคริสตัล จำกัด บริษัท ลัคกี้กลาส จำกัด บริษัท ฟุ้กเฮงซิลิเกต กลาส จำกัด บริษัท คงถาวร กลาสแวร์ จำกัด และบริษัท ไทยซูจอง กล๊าส จำกัด

บทที่ 4

ความต้องการใช้ทรายแก้วในภาคอุตสาหกรรม

ทรายแก้วใช้เป็นวัตถุดิบหลักของอุตสาหกรรมต่อเนื่องหลายชนิด ความต้องการใช้ทรายแก้วในอุตสาหกรรมต่างๆ จากการคำนวณ เป็น ดังนี้

ตารางที่ 16 ความต้องการใช้ทรายแก้วในอุตสาหกรรมกระจก

หน่วย : เมตริกตัน/ปี

บริษัท	กำลังการผลิต	ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การใช้ทรายแก้วต่อกำลังการผลิต 1 ตัน	ความต้องการใช้ทรายแก้ว
1. บมจ. การ์เดียนอินดัสทรีส์ คอร์ป	226,000	56	126,560
2. บจ. กระจกสยาม	20,250	56	11,340
3. บจ. กระจกลายสยาม	37,800	56	21,168
4. บมจ. การ์เดียนอินดัสทรีส์ (ระยอง)	186,000	56	104,160
5. บมจ. กระจกไทยอาซาฮี	353,850	56	198,156
รวม	823,900		461,384

ที่มา : การคำนวณ

วิธีการคำนวณ

$$\text{ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การใช้ทรายแก้ว} = \frac{\text{ผลรวมเปอร์เซ็นต์การใช้ทรายแก้วของโรงงานแต่ละโรงงาน}}{\text{จำนวนโรงงานทั้งหมด}}$$

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การใช้ทรายแก้วได้จากผลรวมเปอร์เซ็นต์การใช้ทรายแก้วที่เก็บจากผู้ประกอบการแต่ละรายรวมกันแล้วหารด้วยจำนวนโรงงานทั้งหมดจะได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 56 ซึ่งจะได้ค่าความต้องการใช้ทรายแก้วใกล้เคียงกับค่าความต้องการใช้ทรายแก้วที่คำนวณจากเปอร์เซ็นต์การใช้ทรายแก้วต่อกำลังการผลิต 1 ตัน ของผู้ประกอบการแต่ละราย

ความต้องการใช้ทรายแก้วแต่ละโรงงาน

$$= \frac{\text{กำลังการผลิตของแต่ละโรงงาน X ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การใช้ทรายแก้ว}}{100}$$

ความต้องการใช้ทรายแก้วในอุตสาหกรรมกระจก คือ ผลรวมของแต่ละโรงงานกระจกแต่ละโรงงาน ค่าความต้องการใช้ทรายแก้วอุตสาหกรรมกระจกจากการคำนวณมีค่า = 461,384 เมตริกตัน

ตารางที่ 17 ความต้องการใช้ทรายแก้วในอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์บรรจุภัณฑ์แก้ว

หน่วย : เมตริกตัน/ปี

บริษัท	กำลังการผลิต	ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การใช้ทรายแก้วต่อกำลังการผลิต 1 ตัน	ความต้องการใช้ทรายแก้ว
1. บจ. บางกอกกลาส (ระยอง)	300,000	55.40	166,200
2. บจ. บางกอกกลาส จำกัด (ปทุมธานี)	474,500	55.40	262,873
3. บจ. สยามกลาส อินดัสทรี จำกัด (สมุทรปราการ)	78,000	55.40	43,212
4. บมจ. อุตสาหกรรมทำเครื่องแก้วไทย (สมุทรปราการ)	284,900	55.40	157,834
5. บมจ. อุตสาหกรรมทำเครื่องแก้วไทย (กรุงเทพฯ)	200,000	55.40	110,800
6. บจ. เวลโกรว์ กล๊าส อินดัสทรี	14,400	55.40	7,977
7. บจ. ฟุ้กเฮงซิลิเกต กลาส	3,700	55.40	2,050
8. บจ. แก้วระยอง	145,600	55.40	80,662
9. บจ. บางนากลาส	72,000	55.40	39,888
10. บจ. บอสตัน อินดัสทรี	200	55.40	110
11. บจ. เจริญมิตรอุตสาหกรรม	100	55.40	55
รวม	1,573,400		871 ,661

ที่มา : การคำนวณ

วิธีการคำนวณ

$$\text{ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การใช้ทรายแก้ว} = \frac{\text{ผลรวมเปอร์เซ็นต์การใช้ทรายแก้วของโรงงานแต่ละโรงงาน}}{\text{จำนวนโรงงานทั้งหมด}}$$

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การใช้ทรายแก้วได้จากผลรวมเปอร์เซ็นต์การใช้ทรายแก้วที่เก็บจากผู้ประกอบการแต่ละรายรวมกันแล้วหารด้วยจำนวนโรงงานทั้งหมดจะได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 55.40 ซึ่งจะได้ค่าความต้องการใช้ทรายแก้วใกล้เคียงกับค่าความต้องการใช้ทรายแก้วที่คำนวณจากเปอร์เซ็นต์การใช้ทรายแก้วต่อกำลังการผลิต 1 ตัน ของผู้ประกอบการแต่ละราย

การหาค่าความต้องการใช้ทรายแก้วในอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์บรรจุภัณฑ์แก้ว

ความต้องการใช้ทรายแก้วแต่ละโรงงาน

$$= \frac{\textbf{กำลังการผลิตของแต่ละโรงงาน X ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การใช้ทรายแก้ว}}{100}$$

ความต้องการใช้ทรายแก้วในอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์บรรจุภัณฑ์แก้ว คือ ผลรวมของแต่ละโรงงานอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์บรรจุภัณฑ์แก้วแต่ละโรงงานมีค่า = 871 ,661 เมตริกตัน

ตารางที่ 18 ความต้องการใช้ทรายแก้วในอุตสาหกรรมเครื่องใช้บนโต๊ะอาหาร ประเภทแก้ว

หน่วย : เมตริกตัน/ปี

บริษัท	กำลังการผลิต	ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การใช้ทรายแก้วต่อกำลังการผลิต 1 ตัน	ความต้องการใช้ทรายแก้ว
1. บมจ. โอเชียนกลาส	7,500	55	4,125
2. บจ. โอเชียนซาซากิกลาส	66,800	55	36,740
3. บจ. คงถาวร กลาสแวร์	5,000	55	2,750
4. บจ. แก้วปราการ	13,700	55	7,535
5. บจ. ลักกี้กลาส	29,200	55	6,000
6. บจ. ไทยซูจองกล๊าส	10,000	55	5,000
7. หจก. สหมิตรแก้วถาวร	800	55	440
8. บจ. บางกอกคริสตัล	17,500	55	9,625
9. บจ. หยงชิน อินเตอร์เนชั่นแนล	2,600	55	1,430
10. บจ. แก้วสามพราน	86,400	55	47,520
11. บจ. แฮนดิคราฟท์ กลาส แฟคตอรี่	300	55	165
12. บจ. โรงงานแก้วตะวันออก	100	55	55
13. .บจ. อุตสาหกรรมแก้วสยาม..	600	55	330
14. บจ. เอปป้า อินดัสทรี	600	55	330
รวม	241,100		122,045

ที่มา : การคำนวณ

วิธีการคำนวณ

$$\text{ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การใช้ทรายแก้ว} = \frac{\text{ผลรวมเปอร์เซ็นต์การใช้ทรายแก้วของโรงงานแต่ละโรง}}{\text{จำนวนโรงงานทั้งหมด}}$$

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การใช้ทรายแก้วได้จากผลรวมเปอร์เซ็นต์การใช้ทรายแก้วที่เก็บจากผู้ประกอบการแต่ละรายรวมกันแล้วหารด้วยจำนวนโรงงานทั้งหมดจะได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 55.00 ซึ่งจะได้ค่าความต้องการใช้ทรายแก้วใกล้เคียงกับค่าความต้องการใช้ทรายแก้วที่คำนวณจากเปอร์เซ็นต์การใช้ทรายแก้วต่อกำลังการผลิต 1 ตัน ของผู้ประกอบการแต่ละราย

การหาค่าความต้องการใช้ทรายแก้วในอุตสาหกรรมเครื่องใช้บนโต๊ะอาหารประเภทแก้ว

ความต้องการใช้ทรายแก้วแต่ละโรงงาน

$$= \frac{\text{กำลังการผลิตของแต่ละโรงงาน X ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การใช้ทรายแก้ว}}{100}$$

ความต้องการใช้ทรายแก้วในอุตสาหกรรมเครื่องใช้บนโต๊ะอาหารประเภทแก้ว คือ ผลรวมของแต่ละโรงงานอุตสาหกรรมเครื่องใช้บนโต๊ะอาหารประเภทแก้วแต่ละโรงงานมีค่า = 122,045 เมตริกตัน

ตารางที่ 19 ความต้องการใช้ทรายแก้วในอุตสาหกรรมเครื่องประดับประเภทแก้ว

หน่วย : เมตริกตัน/ปี

บริษัท	กำลังการผลิต	ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การใช้ทรายแก้วต่อกำลังการผลิต 1 ตัน	ความต้องการใช้ทรายแก้ว
1. บจ. ล.ไลท์ติ้งกลาส	30,000	61	18,300
2. บจ. ไทยโตชิบาฟลูออเรสเซนท์ แลมป์	5,220	61	3,184
3. บจ. ล. อีเล็คทริคกลาส	30,000	61	18,300
4. บจ. อุตสาหกรรมแก้วคงถาวร	100	61	61
5. บจ. อุตสาหกรรมแก้วไทยเจเปน	3,500	61	2,135
6. บจ. โรงงานแก้วบูรพา	300	61	183
7. บจ. อุตสาหกรรมแก้วแม่น้ำไทย	3,500	61	2,135
8. รุ่งทิพย์ อิเล็คทริคแล็มป์	500	61	305
รวม	73,120		44,603

ที่มา : การคำนวณ

วิธีการคำนวณ

$$\textbf{ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การใช้ทรายแก้ว} = \frac{\textbf{ผลรวมเปอร์เซ็นต์การใช้ทรายแก้วของโรงงานแต่ละโรง}}{\textbf{จำนวนโรงงานทั้งหมด}}$$

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การใช้ทรายแก้วได้จากผลรวมเปอร์เซ็นต์การใช้ทรายแก้วที่เก็บจากผู้ประกอบการแต่ละรายรวมกันแล้วหารด้วยจำนวนโรงงานทั้งหมดจะได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 61.00 ซึ่งจะได้ค่าความต้องการใช้ทรายแก้วใกล้เคียงกับค่าความต้องการใช้ทรายแก้วที่คำนวณจากเปอร์เซ็นต์การใช้ทรายแก้วต่อกำลังการผลิต 1 ตัน ของผู้ประกอบการแต่ละราย

การหาค่าความต้องการใช้ทรายแก้วในอุตสาหกรรมเครื่องประดับประเภทแก้ว(คริสตัล โคมไฟ หลอดไฟ)

ความต้องการใช้ทรายแก้วแต่ละโรงงาน

$$= \frac{\textbf{กำลังการผลิตของแต่ละโรงงาน X ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การใช้ทรายแก้ว}}{100}$$

ความต้องการใช้ทรายแก้วในอุตสาหกรรมเครื่องประดับประเภทแก้ว(คริสตัล โคมไฟ หลอดไฟ) คือ ผลรวมของแต่ละโรงงานอุตสาหกรรมเครื่องประดับประเภทแก้วแต่ละโรงงานมีค่า= 44,603 เมตริกตัน

ตารางที่ 20 ความต้องการใช้ทรายแก้วในอุตสาหกรรมเคมี

หน่วย : เมตริกตัน/ปี

บริษัท	กำลังการผลิต	ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การใช้ทรายแก้วต่อกำลังการผลิต 1 ตัน	ความต้องการใช้ทรายแก้ว
1. บจ. โคกุยามา สยามซิลิเกต	37,600	70	26,320
2. บจ. เซอรา ซี -เคียง	9,000	70	6,300
3. บจ. ศิริเกตุ	42,000	70	29,400
4. บจ. ยูไนเต็ด ซิลิกา(สยาม)	13,000	70	9,100
5. บจ. อีสเทิร์นซิลิเกต	27,360	70	19,152
6. บจ. แอ็คท์ (ประเทศไทย)	200	70	140
7. บจ. ชเคมีไทย	50,000	70	35,000
8. บจ. เฟอรโร (ประเทศไทย)	50,000	70	35,000
9. บจ. เกียรตินำโชคโลหะ	7,140	70	4,998
10. บจ. ซิลิเกต อุตสาหกรรม	86,000	70	60,200
11. บจ. พรภัทรเคมี	163,800	70	114,600
12. บจ. ไทยซิลิเกตเคมีคัล	73,700	70	51,590
รวม	509,800		391,800

ที่มา : การคำนวณ

วิธีการคำนวณ

$$\text{ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การใช้ทรายแก้ว} = \frac{\text{ผลรวมเปอร์เซ็นต์การใช้ทรายแก้วของโรงงานแต่ละโรง}}{\text{จำนวนโรงงานทั้งหมด}}$$

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การใช้ทรายแก้วได้จากผลรวมเปอร์เซ็นต์การใช้ทรายแก้วที่เก็บจากผู้ประกอบการแต่ละรายรวมกันแล้วหารด้วยจำนวนโรงงานทั้งหมดจะได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 70 ซึ่งจะได้ค่าความต้องการใช้ทรายแก้วใกล้เคียงกับค่าความต้องการใช้ทรายแก้วที่คำนวณจากเปอร์เซ็นต์การใช้ทรายแก้วต่อกำลังการผลิต 1 ตัน ของผู้ประกอบการแต่ละราย

การหาค่าความต้องการใช้ทรายแก้วในอุตสาหกรรมเคมี

ความต้องการใช้ทรายแก้วแต่ละโรงงาน

$$= \frac{\text{กำลังการผลิตของแต่ละโรงงาน X ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การใช้ทรายแก้ว}}{100}$$

ความต้องการใช้ทรายแก้วในอุตสาหกรรมเคมี คือ ผลรวมของแต่ละโรงงานเคมีแต่ละโรงงาน ค่าความต้องการใช้ทรายแก้วอุตสาหกรรมเคมีจากการคำนวณมีค่า = 391,800 เมตริกตัน

ดังนั้น ปริมาณความต้องการใช้ทรายแก้วในอุตสาหกรรมกระจก อุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์บรรจุภัณฑ์แก้ว อุตสาหกรรมเครื่องใช้บนโต๊ะอาหารประเภทแก้ว อุตสาหกรรมเครื่องประดับประเภทแก้ว และสารเคมี ซึ่งได้จากการคำนวณกำลังการผลิตและสัดส่วนการใช้ทรายแก้วต่อ ผลิตภัณฑ์ 1 ตัน หากผลิตเต็มกำลังการผลิตร้อยเปอร์เซ็นต์ = 1,891,493 เมตริกตันต่อปี

ตารางที่ 21 ความต้องการใช้ทรายแก้วเป็นร้อยละของกำลังการผลิตของอุตสาหกรรมแต่ละชนิด

หน่วย : เมตริกตัน/ปี

ประเภทอุตสาหกรรม	ร้อยละ 60	ร้อยละ 70	ร้อยละ 80	ร้อยละ 90	ร้อยละ 100
1. กระจก	276,830	322,968	369,107	415,245	461,384
2. ผลิตภัณฑ์บรรจุภัณฑ์แก้ว	522,996	610,162	697,328	784,494	871,661
3. เครื่องใช้บนโต๊ะอาหารประเภทแก้ว	73,227	85,431	97,636	109,840	122,045
4. เครื่องประดับประเภทแก้ว	26,761	31,222	35,682	40,142	44,603
5. เคมี	235,080	274,260	313,440	352,620	391,800
รวม	1,134,894	1,324,043	1,513,193	1,702,341	1,891,493

ที่มา : การคำนวณ

หมายเหตุ : ไม่รวมความต้องการใช้ทรายแก้วในอุตสาหกรรมเซรามิก หล่อโลหะ ท่อไฟเบอร์กลาส ใยแก้ว และอื่นๆ

ความต้องการใช้ทรายแก้วในแต่ละอุตสาหกรรม จากการสอบถามผู้ประกอบโรงงานอุตสาหกรรมที่ใช้ทรายแก้วเป็นวัตถุดิบ เป็นดังนี้

ตารางที่ 22 ความต้องการใช้ทรายแก้วในอุตสาหกรรมกระจก

หน่วย : เมตริกตัน/ปี

บริษัท	ความต้องการใช้ทรายแก้ว
1. บมจ. การ์เดียนอินดัสทรีส์ คอร์ป	120,000
2. บจ. กระจกสยาม	12,530
3. บจ. กระจกลายสยาม	15,800
4. บมจ. การ์เดียนอินดัสทรีส์ (ระยอง)	96,000
5. บมจ. กระจกไทยอาซาฮี	160,000
รวม	404,330

ที่มา : จากการสอบถามผู้ประกอบการ

ตารางที่ 23 ความต้องการใช้ทรายแก้วในอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์บรรจุภัณฑ์แก้ว

หน่วย : เมตริกตัน/ปี

บริษัท	ความต้องการใช้ทรายแก้ว
1. บจ. บางกอกกลาส (ระยอง)	104,500
2. บจ. บางกอกกลาส จำกัด (ปทุมธานี)	80,000
3. บจ. สยามกลาส อินดัสทรี จำกัด (สมุทรปราการ)	24,000
4. บมจ. อุตสาหกรรมทำเครื่องแก้วไทย (สมุทรปราการ)	77,370
5. บมจ. อุตสาหกรรมทำเครื่องแก้วไทย (กรุงเทพฯ)	65,000
6. บจ. เวลโกรว์ กล๊าส อินดัสทรี	6,500
7. บจ. ฟุ้กเฮงซิลิเกต กลาส	2,600
8. บจ. แก้วระยอง	50,000
9. บจ. บางนากลาส	20,000
10. บจ. บอสตัน อินดัสทรี	100
11. บจ. เจริญมิตรอุตสาหกรรม	50
รวม	430,120

ที่มา : จากการสอบถามผู้ประกอบการ

ตารางที่ 24 ความต้องการใช้ทรายแก้วในอุตสาหกรรมแก้วเครื่องใช้บนโต๊ะอาหารประเภทแก้ว

หน่วย : เมตริกตัน/ปี

บริษัท	ความต้องการใช้ทรายแก้ว
1. บมจ. โอเซียนกลาส	30,900
2. บจ. คงถาวร กลาสแวร์	2,000
3. บจ. แก้วปราการ	17,000
4. บจ. ลักกี้กลาส	5,000
5. บจ. ไทยซูจองกล๊าส	3,500
6. หจก. สหมิตรแก้วถาวร	300
7. บจ. บางกอกคริสตัล	8,400
8. บจ. หยงซิน อินเตอร์เนชั่นแนล	1,000
9. บจ. แก้วสามพราน	25,000
10. บจ. แฮนดิคราฟท์ กลาส แฟคตอรี่	100
11.บจ. โรงงานแก้วตะวันออก	50
12 .บจ. อุตสาหกรรมแก้วสยาม..	250
13. บจ. แอปป้าอินดัสทรี	200
รวม	93,700

ที่มา : จากการสอบถามผู้ประกอบการ

ตารางที่ 25 ความต้องการใช้ทรายแก้วในอุตสาหกรรมเครื่องประดับประเภทแก้ว

หน่วย : เมตริกตัน/ปี

บริษัท	ความต้องการใช้ทรายแก้ว
1. บจ. ล.ไลท์ติ้งกลาส	19,000
2. บจ. ไทยโตชิบาฟลูออเรสเซนท์ แลมป์	7,000
3. บจ. ล. อีเล็คทริคกลาส	10,000
4. บจ. อุตสาหกรรมแก้วคงถาวร	-
5. บจ. อุตสาหกรรมแก้วไทยเจแปน	1,500
6. บจ. โรงงานแก้วบูรพา	-
7. บจ. อุตสาหกรรมแก้วแม่น้ำไทย	1,500
8. บจ. รุ่งทรัพย์ อิเล็คทริคแล็มป์	170
รวม	39,170

ที่มา : จากการสอบถามผู้ประกอบการ

ตารางที่ 26 ความต้องการใช้ทรายแก้วในอุตสาหกรรมเคมี

หน่วย : เมตริกตัน/ปี

บริษัท	ความต้องการใช้ทรายแก้ว
1. บจ. โคกุยามา สยามซิลิเกต	30,500
2. บจ. เซอรา ซี -เคียง	4,000
3. บจ. ศิริเกตุ	1,000
4. บจ. ยูไนเต็ด ซิลิกา (สยาม)	11,000
5. บจ. อีสเทิร์นซิลิเกต	12,000
6. บจ. เอ็คท์ (ประเทศไทย)	5,000
7. บจ. ช.เคมีไทย	20,000
8. บจ. เฟอรโร (ประเทศไทย)	20,000
9. บจ. เกียรตินำโชคโลหะ	2,500
10. บจ. ซิลิเกต อุตสาหกรรม	30,000
11. บจ. พรภัทรเคมี	50,000
12. บจ. ไทย ซิลิเกตเคมีคัล	25,000
รวม	211,000

ที่มา : สอบถามจากผู้ประกอบการ

ตารางที่ 27 ความต้องการใช้ทรายแก้วในอุตสาหกรรมเซรามิก

หน่วย : เมตริกตัน/ปี

บริษัท	ความต้องการใช้ทรายแก้ว
1. บจ. สตาร์ซานิทารีแวร์	1,800
2. บจ. สยามซานิทารีแวร์ อินดัสทรี	6,500
3. บจ. สยามซานิทารีแวร์ อินดัสทรี	1,800
3. บจ. โสสุโก เซรามิค	1,200
4. บมจ. สหโมเสคอุตสาหกรรม	500
5. บจ. โรแยลเอเชีย บริด แอนด์ ไทล์	50
6. บจ. ซันฟา อินดัสเตรียล (ประเทศไทย)	200
7. บจ. โคห์เลอร์ (ประเทศไทย)	23,000
8. บจ. กะรัต ฟอเซท	50
9. บจ. สแตนดาร์ด อินซูเลเตอร์	500
10. บจ. ภัทราเซรามิก	140
11. บจ. นาม สุขภัณฑ์	3,000
12. บจ. คราวน์ เซรามิคส์	300
13. บจ. โรแยลซีรามิค อุตสาหกรรม	10,000
14. บจ. เดอะ สยาม เซรามิค กรุ๊ป อินดัสทรีส์	2,000
15. บจ. อุ่นกวง	12,000
16. บจ. เซรามิกอุตสาหกรรมไทย	6,500
17. บจ. ซันเซอรา	600
รวม	92,540

ที่มา : จากการสอบถามผู้ประกอบการ

ในอุตสาหกรรมเซรามิกใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตผลิตภัณฑ์ประเภท สุขภัณฑ์ กระเบื้องปูพื้น ถ้วยชาม ลูกถ้วยไฟฟ้า

ตางรางที่ 28 ความต้องการใช้ทรายแก้วแยกตามอุตสาหกรรม

หน่วย : เมตริกตัน/ปี

ประเภทอุตสาหกรรม	ความต้องการใช้ทรายแก้ว
1. กระจก	404,330
2. ผลิตภัณฑ์บรรจุภัณฑ์แก้ว	430,120
3. เครื่องใช้บนโต๊ะอาหารประเภทแก้ว	93,700
4. เครื่องประดับประเภทแก้ว	39,170
5. เคมี	211,000
6. เซรามิก	92,540
รวม	1,270,860

ที่มา : สอบถามจากผู้ประกอบการ

ตารางที่ 29 คุณภาพทรายแก้วในแต่ละอุตสาหกรรม

ประเภทอุตสาหกรรม	คุณภาพที่ใช้ทรายแก้ว		
	% SiO_2	% Al_2O_3	% Fe_2O_3
1. กระจก	98 - > 99	< 0.5	0.01-0.09
2. ผลิตภัณฑ์บรรจุภัณฑ์แก้ว	> 99	< 0.5-1	0.01-0.09
3. เครื่องใช้บนโต๊ะอาหารประเภทแก้ว	> 99	0.05-1	0.01-0.09
4. เครื่องประดับประเภท (คริสตัล โคมไฟ หลอดไฟ)	98- > 99	0.05-1	0.01-0.09
5. เคมี	< 98 - > 99	< 0.5	0.01-0.09
6. เซรามิก	> 99	< 0.5	0.01-0.09

ที่มา : สอบถามจากผู้ประกอบการ

บทที่ 5

นโยบาย มาตรการของรัฐ ปัญหาอุปสรรคและข้อเสนอแนะ

นโยบาย มาตรการของรัฐเกี่ยวกับทรายแก้วและอุตสาหกรรมต่อเนื่อง

หลังจากสงครามโลกครั้งที่ 2 ไทยได้นำทรายแก้วมาใช้ในอุตสาหกรรมต่อเนื่องโดยเฉพาะอุตสาหกรรมแก้ว เพื่อทดแทนการนำเข้าเครื่องแก้วจากต่างประเทศ และหลังจากปี พ.ศ. 2500 อุตสาหกรรมแก้วได้รับการพัฒนาและขยายตัวอย่างต่อเนื่อง ประกอบกับในปี พ.ศ. 2506 มีการก่อสร้างโรงงานผลิตกระจก ในนามของบริษัท กระจกไทย จำกัด เพื่อทดแทนการนำเข้าและเพื่อตอบสนองความต้องการใช้กระจกในประเทศเป็นหลัก ทำให้การใช้ทรายแก้วมีปริมาณที่เพิ่มขึ้นควบคู่ไปกับการพัฒนาอุตสาหกรรมดังกล่าว รัฐจึงมีนโยบายและมาตรการเกี่ยวกับทรายแก้วและอุตสาหกรรมต่อเนื่องในด้านต่างๆ ดังนี้

ด้านวัตถุดิบ

ทรายแก้วเป็นแร่ที่คณะรัฐมนตรีมีมติให้สงวนไว้ใช้ในอุตสาหกรรมภายในประเทศ ห้ามส่งออกไปจำหน่ายนอกราชอาณาจักร ยกเว้นกรณีนำติดตัวเพื่อใช้เฉพาะตัว หรือในกรณียานพาหนะนำออกไปเพื่อใช้ในยานพาหนะนั้นๆ หรือในกรณีที่ส่งออกไปเพื่อเป็นตัวอย่างเท่าที่จำเป็น หรือในกรณีที่คณะรัฐมนตรีมีมติให้ส่งออกสินค้าเป็นเฉพาะกรณี รายละเอียดตามมติคณะรัฐมนตรีดังกล่าวข้างต้น

สำหรับการจัดเก็บค่าภาคหลวงแร่ทรายแก้ว กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ได้ประกาศราคาแร่ทรายแก้วเพื่อใช้เป็นเกณฑ์ประเมินสำหรับเรียกเก็บค่าภาคหลวงแร่ทรายแก้ว 350 บาทต่อเมตริกตัน และมีอัตราค่าภาคหลวงแร่ทรายแก้วร้อยละ 4 ของราคาประกาศต่อ 1 หน่วยน้ำหนัก คิดเป็นค่าภาคหลวงแร่ 14 บาทต่อเมตริกตัน

ด้านการส่งเสริมการลงทุน

รัฐบาลได้ให้การส่งเสริม สนับสนุนและอนุญาตให้มีการลงทุนในด้านเหมืองแร่ เซรามิก และโลหะขั้นมูลฐาน ตามประกาศของสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุนเรื่อง ประเภท ขนาดและเงื่อนไขของกิจการที่ให้การส่งเสริมการลงทุน ลงวันที่ 1 สิงหาคม พ.ศ. 2543 สำหรับทรายแก้วและอุตสาหกรรมแก้วและกระจกนั้นอยู่ในบัญชีประเภทกิจการที่ให้การส่งเสริมการลงทุน หมวด 2. เหมืองแร่ เซรามิกและโลหะขั้นมูลฐาน โดยอุตสาหกรรมแก้วและกระจกอยู่ในข้อ 2.5 กิจการผลิตแก้วหรือผลิตภัณฑ์แก้ว

ด้านมาตรฐานอุตสาหกรรม

การกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม โดยสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.) ได้กำหนดมาตรฐานของผลิตภัณฑ์แก้วและกระจกไว้ ดังนี้

1. มาตรฐานทั่วไป

- มอก.486-2527 ใยแก้ว
- มอก. 487-2526 แผ่นใยแก้ว
- มอก. 488-2526 ท่อใยแก้ว
- มอก. 599-2528 หลอดแก้วสำหรับทำหลอดฟลูออเรสเซนต์
- มอก. 4 เล่ม 1-2529 หลอดไฟฟ้า (มีผลบังคับเมื่อวันที่ 1 พฤษภาคม 2530)
- มอก. 603-2546 ภาชนะแก้วที่ใช้กับอาหาร
- มอก. 611-2529 กระจกแว่นตา : แก้ว
- มอก. 1395-2540 แก้วบล็อกกลวง
- มอก. 54-2516 กระจกแผ่น
- มอก. 880-2547 กระจกโฟลตใส (มีผลบังคับเมื่อวันที่ 8 มิถุนายน 2548)
- มอก. 880-2532 กระจกโฟลต (มีผลบังคับเมื่อวันที่ 12 มกราคม 2541)
- มอก. 954-2537 กระจกส่องหลัง
- มอก. 965-2537 กระจกสำหรับอาคาร: กระจกนิรภัยเทมเปอร์
- มอก. 1222-2539 กระจกสำหรับอาคาร : กระจกนิรภัยหลายชั้น
- มอก. 1231-2537 กระจกสำหรับอาคาร : กระจกฉนวน
- มอก. 1345-2539 กระจกแผ่นสีตัดแสง
- มอก. 1344- 2541 กระจกโฟลตสีตัดแสง (มีผลบังคับเมื่อวันที่ 4 พฤศจิกายน 2544)
- มอก. 2203-2547 กระจกลวดลาย

*2. **มาตรฐานบังคับ***

- มอก. 196-2536 กระจกนิรภัยสำหรับรถยนต์ กระจกหลายชั้น (มีผลบังคับใช้เมื่อวันที่ 21 กันยายน พ.ศ.2537)
- มอก. 197-2536 กระจกนิรภัยสำหรับรถยนต์ กระจกเทมเปอร์ (มีผลบังคับใช้เมื่อวันที่ 21 กันยายน พ.ศ.2537)
- มอก. 198-2536 กระจกนิรภัยสำหรับรถยนต์ กระจกโซนเทมเปอร์ (มีผลบังคับใช้เมื่อวันที่ 21 กันยายน พ.ศ. 2537)

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.) ได้กำหนดมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ท่อไฟเบอร์กลาสที่ใช้ทรายแก้วเป็นวัตถุดิบไว้ ดังนี้

- มอก. 1483 -2540 ท่อไฟเบอร์กลาสรับความดันสำหรับงานประปา
- มอก. 1484-2540 ท่อไฟเบอร์กลาสรับความดันสำหรับงานอุตสาหกรรมและงานระบายน้ำเสีย

- มอก. 1485- 2540 ท่อไฟเบอร์กลาสไม่รับความดันสำหรับงานอุตสาหกรรมและงานระบายน้ำเสีย

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม(สมอ.) ได้กำหนดมาตรฐานของผลิตภัณฑ์บล็อกแก้วที่ใช้ทรายแก้วเป็นวัตถุดิบไว้ ดังนี้

- มอก. 1395 -2540 บล็อกแก้วคุณภาพใสพิเศษ

ด้านการส่งเสริมการใช้ผลิตภัณฑ์กระจก

รัฐบาลโดย กรมโยธาธิการ กระทรวงมหาดไทย ได้ออกกฎกระทรวง ฉบับที่ 48 (พ.ศ. 2540) ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 ข้อ 28. กำหนดว่ากระจกที่ใช้ทำผนังภายนอกอาคารที่เป็นอาคารสูง อาคารขนาดใหญ่พิเศษ และอาคารขนาดใหญ่ ต้องเป็นกระจกตั้งแต่ 2 ชั้นขึ้นไป ประกบกันโดยมีวัสดุคั่นกลางระหว่างชั้นและยึดกระจกแต่ละชั้นให้ติดแน่นเป็นแผ่นเดียวกัน และกระจกแต่ละชั้นต้องมีคุณสมบัติในการป้องกัน หรือลดอันตรายจากการบาดของเศษกระจกเมื่อกระจกแตก และวัสดุคั่นกลางต้องยึดเศษหรือชิ้นกระจกไม่ให้หลุดออกมาเมื่อกระจกแตกร้าวหรือราน กระจกที่ติดกับราวกันตก และกระจกที่ใช้เป็นฝาของห้องโถง หรือทางเดินร่วมภายในอาคารสูง อาคารขนาดใหญ่พิเศษและอาคารขนาดใหญ่ต้องมีคุณสมบัติในการป้องกันหรือลดอันตรายจากการบาดของเศษกระจกเมื่อแตก

ด้านการนำกลับมาใช้ใหม่

ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ทรายแก้วเป็นวัตถุดิบในการผลิตสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้อีกหลายๆ ครั้ง ปัจจุบันทั้งภาครัฐและภาคเอกชนหลายหน่วยงานมีนโยบายและมาตรการร่วมกันในการเข้าไปบริหารจัดการ ซึ่งจะปรากฏผลที่ชัดเจนในอนาคตอันใกล้นี้ การนำกลับมาใช้ใหม่นั้น มีด้วยกัน 4 ลักษณะ คือ

1. นำกลับมาใช้ใหม่ตามการใช้งานแบบเดิม เช่น เศษกระจก บรรจุภัณฑ์ขวดแก้วต่างๆ และภาชนะใส่อาหารต่างๆ ก่อนใช้งานต้องล้างทำความสะอาดก่อนนำมาบด เรียกว่า “คัลเลท” (cullet) หรือเศษแก้ว โดยเติมลงไปในกระบวนการหลอมน้ำแก้วจะช่วยลดต้นทุนการผลิต เป็นการใช้ทรายแก้วที่คุ้มค่า ปัจจุบันได้มีภาคเอกชนและภาคภาครัฐได้ร่วมมือกันเข้ามาบริหารจัดการแล้ว

2. ดัดแปลงเป็นของใช้ใหม่ เปลี่ยนเฉพาะรูปทรงและ/หรือการใช้งาน เช่น นำขวดแก้วมาตัดแต่งแล้วนำมาทำหลังคาโบสถ์ ขวดโหลเลี้ยงปลากัด ใช้เป็นวัตถุดิบในงานทางวิศวกรรมแต่ต้องมีการควบคุมส่วนผสม ขนาดและความบริสุทธิ์การนำมาใช้จะไม่นำแก้วหลายชนิดมาปนกันเช่น

- ใช้แทนก้อนกรวดหยาบในคอนกรีต สามารถนำเศษแก้วบดหยาบมาใช้แทนก้อนกรวดได้
- ใช้เป็นกรวดมวลเบาในการผลิตคอนกรีตก่อสร้าง
- เป็นส่วนผสมของวัสดุขัดสีต่างๆ อยู่ในรูปของเม็ดแก้ว (Glass beads) ใช้ขัดและตกแต่งพื้นผิวชิ้นงานโลหะ
- ใช้ผสมกับยางมะตอยประมาณ 30% ช่วยเพิ่มความแข็งแกร่งให้แก่ผิวถนนและลดการดูดซับความชื้น ทำให้แข็งแรงมากขึ้น

3. ใช้เป็นวัตถุดิบในกระบวนการผลิตแก้วและกระจก โดยเศษแก้วหรือเศษกระจก (Cullet) จะทำหน้าที่เป็นตัวช่วยลดอุณหภูมิของการหลอมและช่วยลดต้นทุนการผลิต เป็นการหมุนเวียนสิ่งที่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มทำให้เกิดประโยชน์สูงสุดอย่างเหมาะสมและคุ้มค่า

4. ผลิตผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ แก้วสามารถทำเป็นโฟมได้โดยการนำแก้วที่ผ่านการบดจนมีขนาดสม่ำเสมอ มาผสมกับดิน หินปูน น้ำและสารก่อโฟม จากนั้นจึงนำไปอัดเป็นแผ่นแล้วนำไปเผา สารก่อโฟมจะกลายเป็นก๊าซขยายตัวและทำให้เกิดโพรงพรุนๆ ในเนื้อผลิตภัณฑ์ แผ่นแก้วมีความพรุนทนต่อเปลวไฟ ไม่ละลายน้ำ ทนทานต่อสารเคมีและตัดเป็นชิ้นส่วนได้ง่าย ใช้เป็นฉนวนกันเสียงและกันความร้อน

- นำมาทำกรวดแก้วเรืองแสงเพื่อความสวยงาม ใช้ในการตกแต่งกระถางต้นไม้หรือใส่อ่างปลา สามารถเรืองแสงได้เมื่อถูกแสงอุลตราไวโอเลต แก้วจะมีการผสมสารเรืองแสง เช่น ยูเรเนียมออกไซต์ แมงกานีส เป็นต้น

ปัญหาอุปสรรคของเหมืองแร่ทรายแก้ว

สภาพลักษณะทางธรณีวิทยาของทรายแก้ว จะเกิดบนผิวดินที่มีความหนาไม่เกิน 3 เมตร แหล่งทรายแก้วส่วนใหญ่จะเป็นพื้นที่ใกล้ชายฝั่งทะเลที่มีราคาสูง ประกอบกับแหล่งทรายแก้วในพื้นที่ครอบครองเป็นพื้นที่ขนาดเล็ก (ไม่เกิน 10 ไร่) มีปริมาณแร่สำรองไม่มากนัก ดังนั้นการรวบรวมที่ดินเพื่อขออนุญาตประทานบัตรเป็นไปได้ยาก รวมทั้งการขออนุญาตประทานบัตรต้องใช้ระยะเวลานาน ในขณะที่การทำเหมืองแร่ทรายแก้วเป็นการทำเหมืองที่มีกรรมวิธีไม่ยุ่งยาก เมื่อต้องการขายทรายแก้วก็จะขุดขายโดยไม่มีการขออนุญาตประทานบัตรเพื่อทำเหมือง นอกจากนี้ผู้ประกอบการเหมืองแร่ทรายแก้วในพื้นที่บางรายที่มีแหล่งทรายแก้วขนาดใหญ่ในพื้นที่ครอบครองก็ไม่ดำเนินการขออนุญาตประทานบัตร เพราะสามารถซื้อทรายแก้วจากพื้นที่แหล่งทรายแก้วแปลงเล็กๆ ที่ลักลอบขุดแร่ทรายแก้วในที่ดินกรรมสิทธิ์ หรือที่ดินมีเอกสารสิทธิ์ ซึ่งใช้ระยะเวลาในการขุดเพียงระยะสั้น

ปัญหาที่สำคัญของทรายแก้ว

1. **ความสมบูรณ์ของแหล่งแร่ลดลง** แหล่งแร่ที่มีความสมบูรณ์ในภาคตะวันออกโดยเฉพาะทรายชั้นที่ 1 มีปริมาณลดลงและจะหมดลงในระยะเวลาอันใกล้นี้

2. **ปัญหาการลักลอบทำทรายแก้วนอกเขตประทานบัตร** เนื่องจากสภาพพื้นที่แหล่งทรายแก้วนอกพื้นที่ประทานบัตรเป็นแปลงเล็กๆ เพียงไม่กี่ไร่ ไม่สามารถขออนุญาตประทานบัตรในการทำเหมืองได้ เพราะไม่คุ้มค่าต่อการลงทุนทำเหมือง ทำให้เกิดการลักลอบทำเหมืองขึ้น

3. **ปัญหาความล่าช้าในการออกใบอนุญาตประทานบัตร** เนื่องจากขั้นตอนการขออนุญาตประทานบัตรต้องผ่านการพิจารณาจากหลายหน่วยงานจึงเกิดปัญหาความล่าช้า ทำให้มีการลักลอบทำเหมืองแร่ทรายแก้ว ก่อนได้รับอนุญาตประทานบัตร

4. **ปัญหาการจัดเก็บค่าภาคหลวงแร่ไม่เป็นไปตามความเป็นจริง** สืบเนื่องจากปัญหาข้อ 2 และข้อ 3

5. **ปัญหาการต่อต้านคัดค้านการทำเหมืองแร่ทรายแก้ว** จากการที่แหล่งผลิตทรายแก้วส่วนใหญ่จะอยู่บริเวณใกล้ชายทะเลและเป็นสถานที่ท่องเที่ยว จึงเกิดการต่อต้านคัดค้านจากประชาชน กลุ่มมวลชน และองค์กรต่างๆ ซึ่งเป็นอุปสรรคที่สำคัญอย่างหนึ่งของการทำเหมืองแร่ทรายแก้ว

ปัญหาอุปสรรคของโรงแต่งแร่ทรายแก้ว

1. **ผู้ประกอบการโรงแต่งแร่ขาดความรู้ทางด้านเทคนิคการแต่งแร่** จากเดิมผู้ประกอบการโรงแต่งแร่ทรายแก้วจะแต่งแร่โดยใช้กรรมวิธีล้างแร่ด้วยไฮโดรไซโคลน (Hydro Cyclone) หรือตะแกรงหมุน (Trommels) ก็สามารถผลิตทรายแก้วได้มีคุณภาพตามที่โรงงานอุตสาหกรรมต้องการแล้ว แต่ปัจจุบันความสมบูรณ์ของแหล่งแร่ลดลง ทำให้ผู้ประกอบการจำเป็นต้องปรับปรุงเทคนิคการแต่งแร่ เพื่อปรับปรุงคุณภาพของวัตถุดิบทรายแก้ว แต่ยังขาดความรู้และเทคนิคในการแต่งแร่

2. **ต้นทุนค่าใช้จ่ายในการแต่งแร่สูงขึ้น** จากปัญหาความสมบูรณ์ของแหล่งแร่ลดลง และการสำรวจพบทรายแก้วชั้นที่ 2 ประกอบกับทรายแก้วแหล่งอื่นๆ มีความสมบูรณ์น้อยกว่าแหล่งเดิม ดังนั้นผู้ประกอบการโรงแต่งแร่จำเป็นต้องเพิ่มกระบวนการแต่งแร่ ทำให้ต้นทุนค่าใช้จ่ายในการแต่งแร่เพิ่มสูงขึ้น ในขณะที่ราคาทรายแก้วยังไม่มีการเปลี่ยนแปลง

3. **ขาดแคลนแหล่งเงินทุนในการปรับปรุงประสิทธิภาพของเครื่องมือเครื่องจักร** ผู้ประกอบการโรงแต่งแร่ทรายแก้วต้องการปรับปรุงเครื่องมือเครื่องจักรและเทคโนโลยีการผลิตแต่ยังขาดแหล่งเงินทุน

4. **การนำทรายแก้วไปใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมต่อเนื่องยังไม่เกิดประโยชน์สูงสุด** เนื่องจากมีการนำทรายแก้วคุณภาพดีไปใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมอย่างไม่เหมาะสมและไม่คุ้มค่า ไม่มีการบริหารจัดการแร่คุณภาพต่ำให้สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อย่างถูกต้อง เหมาะสมในอุตสาหกรรมที่ต้องการใช้อย่างแท้จริง

ข้อเสนอแนะ

หน่วยงานราชการ

1. หน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้อง ควรเร่งรัดสำรวจแหล่งทรายแก้วทั่วประเทศ ศึกษา วิเคราะห์ศักยภาพและปริมาณสำรองแร่ทรายแก้วแต่ละแหล่งอย่างชัดเจน เพื่อหาแนวทางการบริหารจัดการการทำเหมืองแร่ทรายแก้วให้สอดคล้องกับนโยบายของรัฐบาล กระทรวง กรม และจังหวัดให้เป็นไปในแนวทางเดียวกัน เพื่อสร้างความมั่นใจให้กับภาคอุตสาหกรรมต่อเนื่องในประเทศ

2. การกำกับ ดูแลการประกอบกิจการเหมืองแร่ทรายแก้วจะต้องดำเนินการตามมาตรการทางกฎหมายอย่างเคร่งครัด โดยดำเนินการดังต่อไปนี้

2.1 กรณีขอครอบครองแร่ในเขตประทานบัตรที่สิ้นอายุ และอยู่ระหว่างขอต่ออายุประทานบัตร ควรตรวจสอบปริมาณแร่ที่ขุดขึ้นมาแล้วว่ามีปริมาณเท่าไร โดยให้ยื่นขอชำระค่าภาคหลวงแร่และขอขนแร่เข้าโรงแต่งแร่

2.2 แนะนำให้ผู้ประกอบการปฏิบัติตามหลักเกณฑ์และวิธีการในการแต่งแร่ ตามกฎกระทรวงฉบับที่ 25 (พ.ศ. 2517) และหลักเกณฑ์และวิธีการเกี่ยวกับการซื้อแร่ ตามกฎกระทรวงฉบับที่ 29 (พ.ศ. 2517) อย่างเคร่งครัด รวมทั้งให้มีการจัดทำบัญชี ประจำสถานที่แต่งแร่ และสถานที่รับซื้อแร่ให้ถูกต้องตามระเบียบ

2.3 จดทะเบียนผู้ใช้แร่และกำกับดูแลการผลิต การทำเหมืองแร่ การแต่งแร่ และติดตามการใช้แร่ เพื่อบริหารจัดการให้เป็นระบบ

3. หน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้อง ผู้ประกอบการเหมืองแร่ทรายแก้ว องค์การปกครองส่วนท้องถิ่น ผู้มีส่วนได้เสีย ประชุมเพื่อร่วมรับทราบปัญหาและหาแนวทางการแก้ไขการทำเหมืองแร่ทรายแก้วที่เป็นอยู่ให้เข้าสู่กระบวนการที่ถูกต้องเหมาะสม ทั้งในด้านกฎหมาย การขออนุญาตประทานบัตร การทำเหมืองแร่ และปัญหาพื้นที่แปลงเล็กๆ ที่ไม่คุ้มค่าการลงทุนทำเหมือง ตลอดจนการลักลอบขุดทรายนอกพื้นที่ประทานบัตร

4. ควรเป็นหน่วยงานหลักในการศึกษา ค้นคว้า ทดลอง วิจัยการแต่งแร่โดยใช้กรรมวิธีและเทคโนโลยีที่เหมาะสมในการแต่งแร่แต่ละแหล่ง ทั้งแหล่งทรายแก้วที่ผลิตอยู่ในปัจจุบันและแหล่งใหม่ที่ยังไม่ได้เปิดการทำเหมืองหรือแหล่งสำรองในอนาคต โดยร่วมมือกับผู้ประกอบการเหมืองแร่ โรงแต่งแร่ และโรงงานอุตสาหกรรมผู้ใช้ทรายแก้ว รวมทั้งเป็นหน่วยงานต้นแบบในการถ่ายทอดและเผยแพร่ความรู้แก่ผู้ประกอบการ

5. จัดกิจกรรมร่วมและสร้างเครือข่ายระหว่างผู้ประกอบการเหมืองแร่ โรงแต่งแร่ ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมต่อเนื่อง และชุมชน เพื่อสร้างความเข้าใจในการผลิตและการนำทรายแก้วไปใช้ประโยชน์ให้เป็นไปในทิศทางเดียวกัน และลดการสูญเสียในกระบวนการผลิต ตลอดจนรณรงค์ให้เกิดความ

ร่วมมือระหว่างประชาชน กลุ่ม องค์กรต่างๆ ให้เล็งเห็นความสำคัญของการนำเศษแก้วกลับมาใช้ใหม่เพื่อลดการสูญเสียทรัพยากรทรายแก้ว

เหมืองแร่และโรงแต่งแร่

1. ให้ความร่วมมือกับหน่วยงานราชการในการปฏิบัติตาม กฎ ระเบียบ ของทางราชการ

2. ให้ความร่วมมือกับหน่วยงานราชการและ/หรือระหว่างผู้ประกอบการด้วยกันในการศึกษา ค้นคว้า ทดลอง วิจัยกรรมวิธีการแต่งทรายแก้วในแหล่งอื่นนอกเหนือจากแหล่งผลิตในปัจจุบัน เพื่อสร้างความมั่นใจให้กับผู้ซื้อ

3. ปรับปรุงหรือเลือกใช้เทคโนโลยีการผลิตที่ประหยัดต้นทุนการผลิตแต่ให้ผลผลิตทรายแก้วที่มีคุณภาพดี คงที่ เหมาะกับอุตสาหกรรมแต่ละประเภท เพื่อเพิ่มอำนาจการต่อรอง

4. สร้างเครือข่ายระหว่างผู้ประกอบการด้วยกันเอง เพื่อแลกเปลี่ยนและถ่ายทอดองค์ความรู้ ตลอดจนเสริมสร้างความเข้มแข็งเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันให้ผู้ประกอบการเหมืองแร่และโรงแต่งแร่ในประเทศ

โรงงานอุตสาหกรรมต่อเนื่อง

1. ให้ข้อมูลความต้องการใช้วัตถุดิบและคุณภาพของทรายแก้วที่ต้องการใช้ เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการวางแผนการบริหารจัดการทรายแก้วของภาครัฐ

2. ให้ความร่วมมือกับหน่วยงานราชการและผู้ประกอบการทรายแก้วในการปรับปรุงสูตรการผลิตและเลือกใช้วัตถุดิบในประเทศให้เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ที่ผลิตแต่ละชนิด เพื่อเพิ่มศักยภาพการนำทรายแก้วมาใช้ในทุกชั้นคุณภาพและลดการสูญเสียทรัพยากรทรายแก้ว

3. ร่วมทุนกับผู้ประกอบการเหมืองแร่และโรงแต่งแร่ในกิจการผลิตทรายแก้ว เพื่อลดความเสี่ยงด้านวัตถุดิบทรายแก้ว

4. ส่งเสริม รณรงค์กิจกรรมการเก็บรวบรวมเศษแก้ว เศษกระจกหรือสิ่งของเหลือใช้จากผลิตภัณฑ์ที่ใช้ทรายแก้วเป็นวัตถุดิบ เพื่อนำมาหมุนเวียนใช้ซ้ำในกระบวนการผลิต ซึ่งจะช่วยลดต้นทุนการผลิตได้ระดับหนึ่ง

5. สร้างเครือข่ายระหว่างผู้ประกอบการด้วยกันเอง เพื่อแลกเปลี่ยนและถ่ายทอดองค์ความรู้ ตลอดจนเสริมสร้างความเข้มแข็งเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของภาคอุตสาหกรรมในประเทศ

ภาคผนวก

รายชื่อผู้ประกอบการเหมืองแร่ทรายแก้ว
รายชื่อผู้ประกอบการโรงแต่งแร่ทรายแก้ว
มติคณะรัฐมนตรี
ประกาศกระทรวงพาณิชย์

รายชื่อผู้ประกอบการเหมืองแร่ทรายแก้ว

จังหวัดระยอง

1. บริษัท ตะวันออกพัฒนา จำกัด
   333 หมู่ที่ 2 ถนนเพ-แกลง-กร่ำ ตำบลซากพง
   อำเภอแกลง จังหวัดระยอง รหัสไปรษณีย์ 21190 โทรศัพท์ 0-3863-8852-4
2. บริษัท ธรรมชาติทรายแก้ว จำกัด
   1/2 หมู่ที่ 1 ถนนบ้านบึง-แกลง ตำบลทางเกวียน
   อำเภอแกลง จังหวัดระยอง รหัสไปรษณีย์ 21110 โทรศัพท์ 0-3888-6417
3. บริษัท ซิลิก้า แซนด์ เทคโนโลยี จำกัด
   79 หมู่ที่ 3 ตำบลกะเฉด
   อำเภอเมือง จังหวัดระยอง รหัสไปรษณีย์ 21100 โทรศัพท์ 0-3864-8872
4. บริษัท เบญจณี คัมพานี จำกัด
   57/7 หมู่ที่ 12 ตะบลตะพง
   อำเภอเมือง จังหวัดระยอง รหัสไปรษณีย์ 21000 โทรศัพท์ 0-3889-8521
5. บริษัท ระยองซิลิก้า อินดัสตรี จำกัด
   54/6 หมู่ที่ 4 ตำบลเชิงเนิน
   อำเภอเมือง จังหวัดระยอง รหัสไปรษณีย์ 21000 โทรศัพท์ 0-3861-8853
6. ห้างหุ้นส่วนจำกัด ระยองทรัพย์ทรายขนส่ง
   28/2 หมู่ที่ 4 ถนนบายพาส-บางนา-ตราด ตำบลเชิงเนิน
   อำเภอเมือง จังหวัดระยอง รหัสไปรษณีย์ 21000 โทรศัพท์ 0-3887-4778
7. ห้างหุ้นส่วนจำกัด กรุงเกษม
   25 หมู่ที่ 3 ถนนเพ-แกลง-กร่ำ ตำบลซากพง
   อำเภอแกลง จังหวัดระยอง รหัสไปรษณีย์ 21190 โทรศัพท์ 0-3864-8216
8. ห้างหุ้นส่วนจำกัด เจียฮะฮวด
   065/1 ถนนสุขุมวิท ตำบลท่าประดู่
   อำเภอเมือง จังหวัดระยอง รหัสไปรษณีย์ 21000 โทรศัพท์ 0-3861-1703
9. ห้างหุ้นส่วนจำกัด โกมลประนอมบริการ
   56 หมู่ที่ 10 ถนนสุขุมวิท ตำบลตะพง
   อำเภอเมือง จังหวัดระยอง รหัสไปรษณีย์ 21000 โทรศัพท์ 0-3866-4129

จังหวัดจันทบุรี

1. ห้างหุ้นส่วนจำกัด อนันต์ชล

43 หมู่ที่ 2 ตำบลรำพัน

อำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี รหัสไปรษณีย์ 22170 โทรศัพท์ 08-1448-2400

2. นางสมใจ เลิศลักษณ์พันธุ์

48/2 หมู่ที่ 6 ตำบลเขาบายศรี

อำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี รหัสไปรษณีย์ 22100 โทรศัพท์ 0-3943-1074

จังหวัดตราด

1. บริษัท ดวงพลอย จำกัด

ตำบลแหลมกลัด อำเภอเมือง จังหวัดตราด รหัสไปรษณีย์ 23000 โทรศัพท์ 0-2533-1020

รายชื่อผู้ประกอบการโรงแต่งแร่ทรายแก้ว

จังหวัดระยอง

1. บริษัท ตะวันออกพัฒนา จำกัด
   333 หมู่ที่ 2 ถนนเพ-แกลง-กร่ำ ตำบลซากพง
   อำเภอแกลง จังหวัดระยอง รหัสไปรษณีย์ 21190 โทรศัพท์ 0-3863-8852-4
2. บริษัท ธรรมชาติทรายแก้ว จำกัด
   1/2 หมู่ที่ 1 ถนนบ้านบึง-แกลง ตำบลทางเกวียน
   อำเภอแกลง จังหวัดระยอง รหัสไปรษณีย์ 21110 โทรศัพท์ 0-3888-6417
3. บริษัท ซิลิก้า แซนด์ เทคโนโลยี จำกัด
   79 หมู่ที่ 3 ตำบลกะเฉด
   อำเภอเมือง จังหวัดระยอง รหัสไปรษณีย์ 21100 โทรศัพท์ 0-3864-8872
4. บริษัท เบญจณี คัมพานี จำกัด
   57/7 หมู่ที่ 12 ตะบลตะพง
   อำเภอเมือง จังหวัดระยอง รหัสไปรษณีย์ 21000 โทรศัพท์ 0-3889-8521
5. บริษัท ระยองซิลิก้า อินดัสตรี จำกัด
   54/6 หมู่ที่ 4 ตำบลเชิงเนิน
   อำเภอเมือง จังหวัดระยอง รหัสไปรษณีย์ 21000 โทรศัพท์ 0-3861-8853
6. บริษัท ดินทราย จำกัด
   73 หมู่ที่ 8 ถนนมาบใหญ่-กระเฉด ตำบลมาบข่า
   อำเภอนิคมพัฒนา จังหวัดระยอง โทรศัพท์ 08-1304-4452
7. ห้างหุ้นส่วนจำกัด ระยองทรัพย์ทรายขนส่ง
   28/2 หมู่ที่ 4 ถนนบายพาส-บางนา-ตราด ตำบลเชิงเนิน
   อำเภอเมือง จังหวัดระยอง รหัสไปรษณีย์ 21000 โทรศัพท์ 0-3887-4778
8. ห้างหุ้นส่วนจำกัด กรุงเกษม
   25 หมู่ที่ 3 ถนนเพ-แกลง-กร่ำ ตำบลซากพง
   อำเภอแกลง จังหวัดระยอง รหัสไปรษณีย์ 21190 โทรศัพท์ 0-3864-8216
9. ห้างหุ้นส่วนจำกัด เจียฮะฮวด
   151/1 หมู่ที่ 1 ตำบลเชิงเนิน
   อำเภอแกลง จังหวัดระยอง รหัสไปรษณีย์ 21000 โทรศัพท์ 0-3861-1700
10. ห้างหุ้นส่วนจำกัด โกมลประนอมบริการ
    56 หมู่ที่ 10 ถนนสุขุมวิท ตำบลตะพง

อำเภอเมือง จังหวัดระยอง รหัสไปรษณีย์ 21000 โทรศัพท์ 0-3866-4129

จังหวัดจันทบุรี

1. ห้างหุ้นส่วนจำกัด อนันต์ชล

43 หมู่ที่ 2 ตำบลรำพัน

อำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี รหัสไปรษณีย์ 22170 โทรศัพท์ 08-1448-2400

2. ห้างหุ้นส่วนจำกัด ทรายนวล

48/2 หมู่ที่ 6 ตำบลเขาบายศรี

อำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี รหัสไปรษณีย์ 22100 โทรศัพท์ 0-3943-1074

จังหวัดชลบุรี

1. บริษัท อินดัสส์เตียล แซนด์ จำกัด

136/10 หมู่ที่ 4 ตำบลคลองกิ่ว

อำเภอบ้านบึง จังหวัดชลบุรี รหัสไปรษณีย์ 20220 โทรศัพท์ 08-1938-4381

จังหวัดฉะเชิงเทรา

1. บริษัท ระยองอินเตอร์เนชั่นแนล แอนด์ ซัพพลาย

26 หมู่ที่ 8 ตำบลเขาหินซ้อน

อำเภอพนมสารคาม จังหวัดฉะเชิงเทรา รหัสไปรษณีย์ 24120 โทรศัพท์ 08-1376-0495

บรรณานุกรม

ประเสริฐ กุมารจันทร์และคณะ, 2540, คู่มือแผนที่แหล่งแร่และแหล่งเชื้อเพลิงธรรมชาติของประเทศไทย, กรมทรัพยากรธรณี, 488 หน้า

มยุรี ปาลวงศ์, 2544, ทรายแก้ว,กองวิชาการและวางแผน,กรมทรัพยากรธรณี, 26 หน้า

มยุรี ปาลวงศ์, 2548, ทิศทางและแนวโน้มของอุตสาหกรรมกระจก, สำนักพัฒนาและส่งเสริม, กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่,82 หน้า

สำนักบริหารและฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม,2547,แผนแม่บททางด้านสิ่งแวดล้อม เพื่อการพัฒนาทรัพยากรแร่ในเขตพื้นที่ศักยภาพแหล่งแร่หรือเขตเศรษฐกิจแร่ (เขตแหล่งแร่ทรายแก้ว จังหวัดนครศรีธรรมราช สงขลา ชุมพร ตรัง ปัตตานี และกระบี่), กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมือง

วันทนีย์ พุกะคุปต์, 2544, แก้ว : วัสดุไม่เคยตาย, วารสารเซรามิก ปีที่ 5,ฉบับที่ 12, หน้า 58-63.

วีรัณศักดิ์ แก้วเทศ และพิภพ ตะเภาพงษ์, การลดระยะเวลาในการทำนายค่ากำลังอัดของคอนกรีตที่ใส่สารหน่วงการก่อตัวที่อายุ 28 วันด้วยวิธีการเร่งการแข็งตัวโดยพลังงานไมโครเวฟ, ภาควิชาวิศวกรรมโยธา, คณะวิศวกรรมศาสตร์.

สุมาลี ลิขิตวนิชกุล,2546, แก้วสำหรับในครัวเรือน,วารสารเซรามิก ปีที่ 7 ,ฉบับที่16,หน้า 56-58.

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2548, เอกสารประกอบการสัมมนาเรื่อง การสร้างแก้วสำหรับงานศิลป์

สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม,2538,การศึกษาสภาวะและโครงสร้างเศรษฐกิจอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์แก้วและกระจก

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมวิธีทดสอบความทนทานของภาชนะแก้วบรรจุยา. มอก.501-2527. หน้า 1-2

www.customs.go.th

www.dss.go.th

www.guardianthailand.com

www.mtec.or.th

www.wattanachai.com

www.seed.or.th

www.siamfiberglass.com

www.teenet.chula.ac.th

www.tisi.go.th

http://www.smallindustryindia.com/publications/pmryprof/glass/ch23.pdf

http://www.costom-electric.com/SiliconCarbide.htm

Oyler, C. “Use of a sodium silicate gel grout for plugging horizontal methane drainage holes”. Washington : U.S. Dept. of the Interior, Bureau of Mines. (1984)

Chenier, Philip J. “Survey of Industrial Chemistry”. Springer. (2002)

http://www.chemicalland21.com/industrialchem/inorganic/SODIUM%20SILICATE.htm

http://aol.bartleby.com/65/so/sodiumsi.html