ปัญหาที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งของการใช้ GC - MS คือสถานที่ตั้งและสภาพแวดล้อม เช่น ระดับอุณหภูมิ ความชื้น รวมทั้งระบบไฟฟ้าและอื่น ๆ ดังนั้นแนวความคิดในการที่จะนำ GC - MS มาใช้งานซึ่งจากที่กล่าวถึงปัญหาและอุปสรรคข้างต้นนั้น อาจจะสรุปได้ว่าความสามารถของ GC - MS ที่จะนำมาใช้นั้นมีประโยชน์ต่องานวิเคราะห์และวิจัยมากกว่าปัญหาต่าง ๆ ซึ่งสามารถแก้ไขได้

เอกสารอ้างอิง

1. Skoog D A and West D M. **Principles of instrumental analysis,** Second Edition, Holt-saunders, Japan 1980
2. วิชัย ริ้วตระกูล การประยุกต์สเปคโตรสโคปีในเคมีอินทรีย์. นำอักษรการพิมพ์, พ.ศ. 2526
3. เพริศพิชญ์ คณาธารณา ทฤษฎีแกสโครมาโตกราฟี ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ 2526

ปูนซีเมนต์แมกนีเซียมออกซิคลอไรด์

ดร.สุจินดา โชติพานิช

ปูนซีเมนต์เป็นวัสดุที่มีประโยชน์กับโลกมนุษย์เราอย่างยิ่ง นอกจากเป็นวัสดุสำคัญสำหรับการก่อสร้างแล้ว ยังใช้ในงานอื่น ๆ ได้อีกมาก ปูนซีเมนต์มีอยู่หลายชนิด แต่ละชนิดมีส่วนประกอบทางเคมี คุณสมบัติ ตลอดจนความเหมาะสมในการใช้งานต่างกันออกไป ชนิดที่พวกเราทุกคนรู้จักดี คือปูนซีเมนต์พอร์ตแลนด์ เพราะถูกนำมาใช้งานอย่างแพร่หลายในการก่อสร้างอาคาร บ้านเรือน ที่อยู่อาศัย และถนนหนทางทั่วไป ปูนซีเมนต์พอร์ตแลนด์ทำจากการเผาวัสดุธรรมชาติ ได้แก่ หินปูนกับหินดินดานในเตาหมุนที่อุณหภูมิสูง เกิดเป็นสารประกอบแคลเซียมซิลิเคตขึ้น สารดังกล่าวจะทำปฏิกิริยากับน้ำและแข็งตัว ยึดติดแน่นกับสารอื่นที่ผสมเติมเข้าไป เกิดโครงสร้างที่แข็งแรง ทนต่อการใช้งานที่ตากแดดตากฝนตลอดเวลาได้ดี นอกจากปูนซีเมนต์พอร์ตแลนด์แล้ว ยังมีปูนซีเมนต์อีกชนิดหนึ่งซึ่งน่าสนใจยิ่ง เพราะมีสมบัติเด่นอยู่หลายประการ เหมาะกับการใช้งานพิเศษเฉพาะด้าน ปูนซีเมนต์ดังกล่าว คือ ปูนซีเมนต์แมกนีเซียมออกซิคลอไรด์

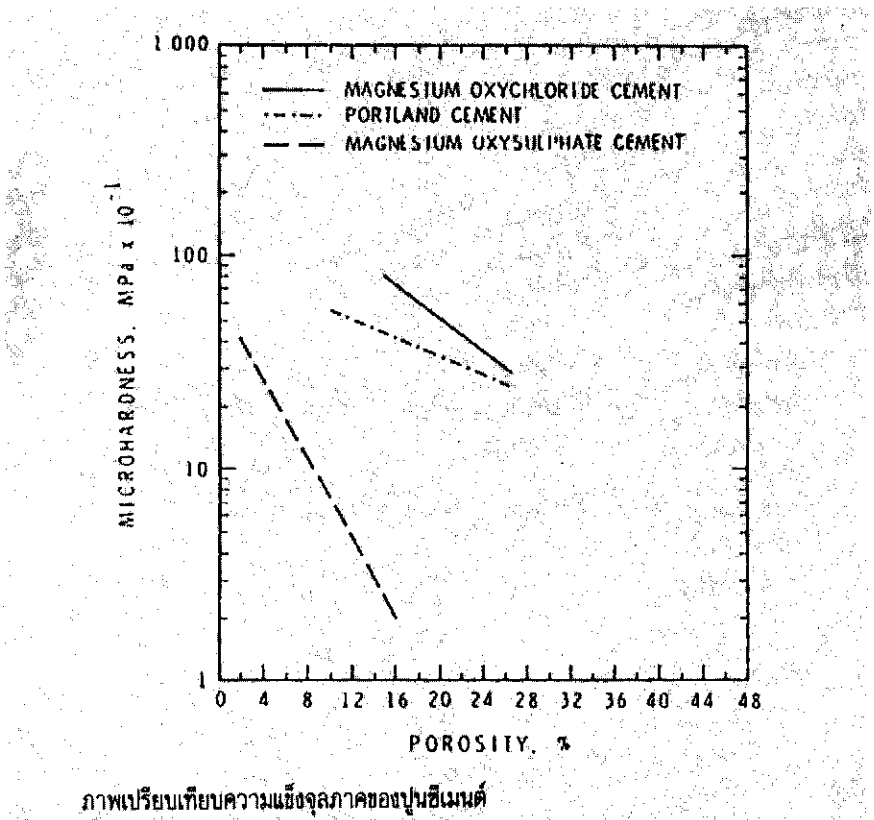
ปูนซีเมนต์แมกนีเซียมออกซิคลอไรด์มีชื่อเรียกหลายชื่อ ได้แก่ ปูนซีเมนต์ซอเรล (Sorel) ปูนซีเมนต์แมกนีไซต์ ปูนซีเมนต์แมกนีเซียมพลาสติก เป็นต้น ได้มีการค้นพบปูนชนิดนี้ในปี ค.ศ. 1867 โดยนักวิทยาศาสตร์ชื่อ ซอเรล มีสมบัติดีกว่าปูนซีเมนต์พอร์ตแลนด์หลายประการ อาทิ ไม่จำเป็นต้องบ่มเปียก ทนไฟได้ดี มีสภาพนำความร้อนต่ำ ทนต่อการ

ขัดสี ทนต่อแรงบิดและแรงอัด นอกจากนี้ยังยึดติดกับมวลรวม (aggregate) ชนิดต่าง ๆ ทั้งที่เป็นสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ ซึ่งผสมเติมเข้าไปได้ดี พัฒนาความแข็งแรงได้เร็ว มีความยืดหยุ่น น้ำหนักเบา ทนต่อไขมัน น้ำมัน และสี รวมทั้งค่อนข้างจะทนต่อด่าง สารละลายอินทรีย์ เกลือสามัญ และซัลเฟตอีกด้วย

สูตรและปฏิกิริยาไฮเดรชัน ปฏิกิริยาเป็นซีเมนต์ของแมกนีเซียมออกซิคลอไรด์เกิดจากการทำปฏิกิริยาเคมีระหว่างผงแมกนีเซียมออกไซด์กับสารละลายแมกนีเซียมคลอไรด์ เกิดเป็นสารประกอบเชิงซ้อนออกซิคลอไรด์ขึ้น โดยที่ระดับอุณหภูมิต่ำเกิดเป็น $3Mg(OH)_2 . MgCl_2 . 8H_2O$ และ $5Mg(OH)_2 . MgCl_2 . 8H_2O$ ที่ระดับอุณหภูมิสูงกว่า 100°ซ. เกิดเป็น $9Mg(OH)_2 . MgCl_2 . 5H_2O$ และ $2Mg(OH)_2 . MgCl_2 . 4H_2O$ สำหรับส่วนผสมที่มีปริมาณแมกนีเซียมคลอไรด์อยู่มากจะเกิดเฉพาะแต่สารประกอบ $3Mg(OH)_2 . MgCl_2 . 8H_2O$ เท่านั้น และเมื่อถูกทิ้งไว้ในอากาศนาน ๆ ปูนซีเมนต์แมกนีเซียมออกซิคลอไรด์จะรวมตัวกับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศ เกิดเป็นสารประกอบแมกนีเซียมคลอโรคาร์บอเนต มีสูตรเป็น $Mg(OH)_2 . MgCl_2 . 2MgCO_3 . 6H_2O$ ขึ้น จากที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นว่าปูนซีเมนต์แมกนีเซียมออกซิคลอไรด์ทำได้ไม่ยาก มีวัตถุดิบสำคัญอยู่เพียง 2 ชนิดเท่านั้น คือ ผงแมกนีเซียมออกไซด์ กับสารละลายแมกนีเซียมคลอไรด์ ผงแมกนีเซียมออกไซด์ทำได้จากการเผาคัลไซน์ แมกนีเซียมคาร์บอเนต ที่อุณหภูมิ 800-1000°ซ. วัตถุดิบอื่นที่สลายตัวในแมกนีเซียมออกไซด์ก็สามารถนำมาใช้ได้ เช่น แร่โดโลไมต์ ซึ่งมีสูตร $CaMg(CO_3)_2$ เป็นต้น ทั้งนี้ต้องนำมาเผาคัลไซน์ให้อยู่ในสภาพเหมาะสมก่อน การนำปูนซีเมนต์แมกนีเซียมออกซิคลอไรด์มาใช้งานต่าง ๆ นั้น มักจะผสมสารอื่นเข้าไปอีก เพื่อให้มีคุณสมบัติเหมาะสมกับวัตถุประสงค์การใช้งานยิ่งขึ้น สารที่นำมาผสม ได้แก่ ขี้เลื่อย ผงไม้ ผงหินอ่อน ผงหินสบู่ ซอล์ค ทราย แร่ควอรตซ์บดละเอียด เศษหินชิ้นเล็กชิ้นน้อย ก้อนกรวด แมกนีเซียมซัลเฟต และสีผง เป็นต้น

สมบัติเชิงกล สมบัติเชิงกลเป็นสมบัติเบื้องต้นที่กำหนดคุณภาพ และความเหมาะสมในการนำปูนซีเมนต์มาใช้งาน นักวิชาการหลายท่านได้ศึกษาเกี่ยวกับสมบัติเชิงกลของปูนซีเมนต์ พบว่า ปูนซีเมนต์แมกนีเซียมออกซิคลอไรด์มีสมบัติเชิงกลดีกว่าปูนซีเมนต์ชนิดอื่น ๆ ผลการศึกษาที่สมควรกล่าวถึงมี อาทิ การศึกษาเปรียบเทียบสมบัติการทนต่อแรงอัดของปูนซีเมนต์แมกนีเซียมออกซิคลอไรด์กับปูนซีเมนต์พอร์ตแลนด์ ในส่วนผสมที่มี ขี้เลื่อย สีผง ทรายหยาบ ทรายละเอียด ผสมอยู่ค่อนข้างมาก พบว่า ส่วนผสมปูนซีเมนต์แมกนีเซียมออกซิคลอไรด์ที่มีอัตราส่วนระหว่างปูนซีเมนต์กับมวลรวม 1:14 ทนต่อแรงอัดได้สูงถึง 16 MPa ขณะที่ส่วนผสมปูนซีเมนต์พอร์ตแลนด์ทนได้เพียง 4 MPa เท่านั้น นอกจากนี้ยังมีการศึกษาเปรียบเทียบความแข็งแรงในรูปของความแข็งจุลภาค (microhardness) ของปูนซีเมนต์ชนิดต่าง ๆ ที่ระดับความพรุนปรากฏ (porosity) ใกล้เคียงกันอีกด้วย จากผลการศึกษาซึ่งแสดงในภาพ สรุปได้ว่า ปูนซีเมนต์แมกนีเซียมออกซิคลอไรด์มีโครงสร้างแข็งแรงที่สุด ปูนซีเมนต์พอร์ตแลนด์อยู่ในระดับที่สอง ส่วนปูนซีเมนต์แมกนีเซียมออกซิซัลเฟตมีความแข็งแรงต่ำสุด

การที่ปูนซีเมนต์แมกนีเซียมออกซิคลอไรด์มีความแข็งแรงสูงนั้น น่าจะเป็นเพราะปฏิกิริยาไฮเดรชันในปูนซีเมนต์แมกนีเซียมออกซิคลอไรด์เกิดได้กว้างและกระจายไปทั่วทุกผิวสัมผัสระหว่างอนุภาค ทำให้แรงยึดเหนี่ยวของแมกนีเซียมออกไซด์เพิ่มตามไปด้วย นอกจากนี้ จากการศึกษารายละเอียดเพิ่มเติมต่อมา พบว่า ขณะที่ปูนซีเมนต์เริ่มแข็งตัว สารไฮเดรตจะตกผลึกออกมาเป็นผลึกเดี่ยวรูปเข้มบนแมกนีเซียมออกไซด์ ผลึกดังกล่าวสามารถโตอย่างรวดเร็วเข้าไปในช่องว่างระหว่างแมกนีเซียมออกไซด์ร้อยอนุภาคอื่น ๆ ให้ติดกัน การที่ผลึกแต่ละอันต่างโตทะลุเข้าหากันนั้น ทำให้โครงสร้างแน่นและมีความแข็งแรงเพิ่มขึ้น



ภาพเปรียบเทียบความแข็งจุลภาคของปูนซีเมนต์

ประโยชน์และข้อจำกัดการใช้งาน

ได้กล่าวมาข้างต้นแล้วว่า ปูนซีเมนต์แมกนีเซียมออกซิคลอไรด์ มีสมบัติเด่นหลายประการ อาทิ ทางด้านกล ด้านความทนไฟ การทนต่อด่าง และการยึดติดกับสารอื่นได้ดี เป็นต้น แต่ยังมีข้อเสียสำคัญอันจำกัดขอบเขตการใช้งานให้แคบลง กล่าวคือ ปูนซีเมนต์แมกนีเซียมออกซิคลอไรด์สามารถทำปฏิกิริยากับกรดและเกลือบางชนิด รวมทั้งโลหะพวกอะลูมิเนียมและเหล็กกล้าได้ ดังนั้นเมื่อนำปูนซีเมนต์แมกนีเซียมออกซิคลอไรด์ไปใช้งาน จึงไม่ควรให้สัมผัสโดยตรงกับวัสดุที่กล่าวมาข้างต้น เพราะจะทำปฏิกิริยากัดกร่อนกัน จนเกิดความเสียหายได้ นอกจากนี้ปูนซีเมนต์แมกนีเซียมออกซิคลอไรด์ยังไม่คงตัวในน้ำ ถ้าถูกน้ำนาน ๆ ความแข็งแรงจะเสื่อมถอยลง ปูนซีเมนต์แมกนีเซียมออกซิคลอไรด์ จึงเหมาะที่จะใช้เป็นวัสดุก่อสร้างภายในอาคารมากกว่าภายนอก เช่น ใช้ทำพื้น เป็นต้น ทั้งนี้สามารถใช้ทำพื้นโรงงานอุตสาหกรรม อาคารพาณิชย์ หรือบ้านเรือน ที่อยู่อาศัยทั่วไปได้ดีและมีประโยชน์อย่างมาก ในการปรับปรุงพื้นเก่า ในการทำพื้นสำหรับปูพรมและปูไวนิล นอกจากนั้นยังนำมาใช้ทำหินเทียม ทำแผ่นกระเบื้อง ใช้ในส่วนผสมที่ต้องการให้เป็นฉนวน ทั้งนี้เพราะปูนซีเมนต์แมกนีเซียมออกซิคลอไรด์มีสภาพนำความร้อนต่ำ หรือใช้เป็นสารยึดช่วยยึดสารอื่นในส่วนผสมให้ติดกันเมื่อเร็ว ๆ นี้มีผู้ประกอบการรายหนึ่งนำวัตถุตัวอย่างเป็นผลิตภัณฑ์หัวหินขัด ซึ่งนำเข้าจากต่างประเทศ ใช้สำหรับขัดแผ่นหินอ่อนหรือหินขัดให้เรียบ มาให้กรมวิทยาศาสตร์บริการวิเคราะห์หาส่วนประกอบ จากการตรวจวิเคราะห์พบว่ามีปูนซีเมนต์แมกนีเซียมออกซิคลอไรด์กับ ซิลิคอนคาร์ไบด์ เป็นส่วนประกอบสำคัญ ปูนซีเมนต์แมกนีเซียมออกซิคลอไรด์มีสมบัติการยึดติดกับสารอื่นดี ทนต่อการขัดสี จึงเหมาะที่จะนำมาผสมกับเม็ดซิลิคอนคาร์ไบด์ทำเป็นหัวหินขัด

นอกจากที่กล่าวมาแล้ว ยังมีการนำมาทำเป็นอิฐทนไฟและใช้เป็นสารยึดเหนี่ยวในอิฐทนไฟเชิงด่างประเภทไม่เผา เช่น ใช้ในอิฐโครม-แมกนีไซต์ เป็นต้น ใช้ทำสีหรือทำสารเคลือบกับผนังป้องกันไฟไหม้ การเคลือบทับผนังด้วยปูนซีเมนต์แมกนีเซียมออกซิคลอไรด์จะช่วยสกัดกั้นไฟไม่ให้ลุกลาม นิยมใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม อาคารพาณิชย์ เรือเครื่องบิน ตลอดจนอาคารคอนโดมิเนียม และบ้านเรือน ถ้าต้องการให้มีน้ำหนักเบา ความหนาแน่นรวมต่ำ ก็ทำให้มีเนื้อพรุนโดยเติมโฟมโพลียูเรเทน หรือสารเคมีอื่น ๆ ที่ช่วยให้เกิดฟองเข้าไปในส่วนผสม ถ้าต้องการเพิ่มโมดูลัสแตกร้าว และให้ทนต่อแรงดึงแรงกระแทกมากขึ้นก็เติมเส้นใยเล็ก ๆ เข้าไป

อุตสาหกรรมก่อสร้างเป็นอุตสาหกรรมใหญ่ ยังมีแนวโน้มการขยายตัวในอัตราที่สูง ความต้องการวัสดุก่อสร้างคุณภาพดี ทนทาน ให้ความปลอดภัยสูง มีราคาเหมาะสมจึงยังมีอยู่มาก ปูนซีเมนต์แมกนีเซียมออกซิคลอไรด์เป็นวัสดุชนิดหนึ่งที่มีศักยภาพ สนองความต้องการดังกล่าวได้ ถ้าสามารถทำให้มีความคงตัวในน้ำสูงขึ้น

เอกสารอ้างอิง

1. Ramachandran, V S., Feldman, R F. and Beaudoin, J J., Concrete Science. London, : Heyden & Son Ltd, 1981.
2. Sereda, P J., Feldman, R F. and Ramachandran, V S., Structure Formation and Development in Hardened Cement Pastes, Sub Theme VI-I, 7-th International Congress of Cement Chemistry, Paris, 1980.
3. Harold, E. Fire-barrier Plywood US. pat. 4,661,398, 1987-04-28
4. Thompson, H. Fireproof Product Using Magnesium Oxychloride Cement, US. Pat. 3,963,849, 1976-06-15
5. William, L P. and Richard, S L. Filled Inorganic Resin Cements and Compositions and Process for Forming Them US. Pat. 4,084,982, 1978-04-18
6. Robert, S J. Process of Producing Sorel Cement US. Pat. 4,352,694, 1982-10-05