

بررسی خواص ژئوپلیمرها برای استفاده به عنوان مصالح پایدار

چکیده

برای توسعه بیشتر مواد سازگار با محیط زیست، شناخت محرک‌های محیطی، مواد جدید و همچنین ارزیابی آثار محیطی، مواد مرسوم در ساخت و ساز، لازم است. با توجه به تعاریف توسعه پایدار و مصالح پایدار، باید از مصالحی استفاده کرد که به لحاظ مصرف انرژی کم مصرف و دارای خواصی چون دوام کافی، خواص فیزیکی و شیمیایی مناسب باشند، در عین حال موجب کاهش آلاینده‌گی محیط زیست شوند. مصالح ژئوپلیمری می‌تواند پاسخ مناسبی برای این مسئله باشد. ژئوپلیمرها، پلیمرهای معدنی سرامیک ماندنی هستند که با ساختارهای چندتراکمی در سه بعد گسترش می‌یابند. ژئوپلیمرها بر اثر فعال شدن شیمیایی مواد جامد دارای آلومینیم و سیلیس در دمای نسبتاً کم ایجاد می‌شوند. در سال‌های اخیر، ژئوپلیمرها به عنوان نوعی مصالح پایدار، دوست دار محیط زیست و جایگزینی برای سیمان پرتلند مطرح شده‌اند. برای تولید بتن ژئوپلیمری و استفاده در ساختمان می‌توان از پسماندها یا محصولات جانبی حاصل از صنایع استفاده کرد. در مقاله حاضر، روش سنتز و خواص ژئوپلیمرها برای استفاده در ساخت و ساز به عنوان مصالح پایدار و جایگزین مناسبی برای سیمان پرتلند، به منظور کاهش انتشار آلاینده‌های محیط زیستی با رویکرد ارزیابی چرخه عمر به طور خلاصه بررسی می‌شود. یافته‌ها و نتایج نشان می‌دهد، بتن‌های ژئوپلیمری خواص مکانیکی و عملکرد شیمیایی بسیار مطلوب‌تری نسبت به بتن‌های ساخته شده از سیمان پرتلند دارند و مزایای محیط زیستی درخور توجهی نشان می‌دهند.

کلمات کلیدی: مواد سازگار با محیط زیست، ژئوپلیمرها، آلاینده‌گی محیط زیست.

نتیجه گیری

با توجه به سند چشم انداز جمهوری اسلامی ایران که در آن ایران کشوری توسعه یافته با جایگاه اول اقتصادی، علمی و فناوری در سطح منطقه با هویت الهام بخش و تعامل سازنده و مؤثر در روابط بین المللی است، لزوم توجه به توسعه پایدار در صنعت ساخت و ساز، به ویژه صنعت بتن را بیش از پیش مشخص می‌کند. براساس مفاهیم توسعه پایدار برای گسترش بیشتر مواد سازگار با محیط زیست، طراح مواد به دانش محرک‌های محیط زیستی مواد جدید و همچنین دانش آثار محیط زیستی مواد رایج در ساخت و ساز نیاز دارد. بهره‌وری انرژی و به حداقل رساندن آثار منفی محیط زیستی مصالح در کل چرخه عمر یک ساختمان یا سازه، مهم‌ترین هدف مصالح پایدار است. از این رو در کار حاضر، قابلیت بالقوه استفاده از فناوری ژئوپلیمر برای تبدیل مواد خام به مصالح سبز و پایدار با رویکرد ارزیابی چرخه عمر، بررسی شد. ژئوپلیمرها را می‌توان از مواد خام گوناگون یا پسماندها طی فرایندهای مختلف برای دستیابی به ویژگی‌های متفاوت تولید کرد که آن‌ها را برای کاربردهای متنوع مناسب

می‌سازد. ژئوپلیمر نوعی درشت مولکول معدنی با اندازه و ساختار مولکولی مشخص است. ژئوپلیمرهای نوع (سدیم، پتاسیم-پلی(سیلات) و) سدیم و پتاسیم(-پلی)سیلات-سیلوکسو(شامل نانوذرات ابتدایی منحصر به فردی با ابعاد nm 5 تا nm 15 هستند که با نانو حفره ها جدا شده‌اند. نانوذراتی با اندازه nm 5 تا nm 20 نیز در سیمان ژئوپلیمری بر پایه خاکستر سبک یافت می‌شود. ژئوپلیمر شدن، نتیجه یک سازوکار شیمیایی بسیار دقیق است که شامل پیوند کووالانسی و ترویج تشکیل و تولید مواد سرامیک مانند است. با این حال، نظم این نانوذرات متنوع تشکیل دهنده ماتریس ژئوپلیمر خواص شیمیایی، فیزیکی و مکانیکی را کنترل می‌کند. اکثر سامانه های ژئوپلیمری بر پایه مواد معدنی طبیعی فراوری شده، پسماندها و محصولات فرعی صنعتی هستند تا عوامل اتصال دهنده را فراهم کنند. بنابراین، ژئوپلیمرها می‌توانند باعث کاهش درخور توجه CO₂ در بخش ساخت و ساز شوند و نیز مزایای محیط زیستی درخور توجهی را ارائه کنند. با توجه به خواص فیزیکی و شیمیایی بسیار مطلوب مصالح ژئوپلیمری، می‌توان از آن در سازه‌هایی استفاده کرد که نیاز به دوام و عملکرد شیمیایی زیادی دارند (مانند سازه‌هایی که تحت حملات سولفاتی یا کلریدی شدید هستند). با توجه به بررسی مطالعات گردآوری شده، برای کاهش بار آلاینده‌گی زیست محیطی تولید بتن موارد زیر پیشنهاد می‌شود:

1. استفاده کردن از سیمان ژئوپلیمری به‌عنوان جایگزین مناسب سیمان پرتلند در صنعت ساخت و ساز؛
2. ترکیب مواد آلومینا سیلیکاتی مختلف برای کاهش مصرف سدیم سیلیکات) به‌عنوان عامل افزایش گازهای گلخانه ای و تولید (CO₂) در طرح اختلاط بتن ژئوپلیمری مانند ترکیب متاکائولن و خاکستر بادی برای افزایش نسبت (SI/AL) و
3. از روش سنتز سدیم سیلیکات از پسماند کشاورزی ب‌هم‌منظور کاهش مصرف انرژی و بار آلاینده‌گی زیست محیطی بتن ژئوپلیمری استفاده شود. با وجود مزایای مصالح ژئوپلیمری نسبت به مصالح رایج برای بهبود فناوری و تقویت پتانسیل سامانه های ژئوپلیمری در کاربردهای تجاری ب‌هم‌منظور کاهش آثار زیست محیطی، به مطالعات بیشتری نیاز است.

Reference

Esparham A. Investigation of properties of geopolymers for use in sustainable materials. Basparesh. 2022 Apr 24(Articles in Press).