

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ТА ПОДАЛЬШИЙ РОЗВИТОК ГЕОПОЛІМЕРІВ

Термін «геополімер» має декілька визначень, і вони доволі різні, але ми будемо звертатися до визначення французького дослідника Джозефа Давідовіца. Він застосував термін «геополімери» для позначення штучно синтезованих полімерних матеріалів, що мають структуру з повторюваними в ланцюгах атомами кремнію і алюмінію. Під в'язучими лужної активації (геополімери) також прийнято мати на увазі в'язучі системи на основі тонкодисперсних аморфних або кристалічних алюмосилікатних матеріалів, що мають лужну реакцію (зазвичай розчинами гідроксидів, силікатів або алюмінатів натрію і калію). Затверділі геополімери мають різний хімічний склад порівняно з портландцементним каменем і принциповим чином відрізняється за структурою. Геополімерний камінь являє собою каркасний алюмосилікат з тетраедрами SiO_4 і AlO_4 , що мають спільні вершини.

Основи геополімерних матеріалів були закладені Джозефом Давідовіцем в кінці 70-х років двадцятого століття. Геополімерні в'язучі охоплює клас сучасних, неорганічних, аморфних, синтетичних полімерів – алюмосилікатів із специфічним складом та властивостями, що вивчаються з 1950-х років. Дослідження геополімерів проводяться головним чином для заміни портландцементу і, отже, для широкого використання їх у будівництві. Поки що ця мета не була досягнута, головним чином через відносно високі витрати деяких їх компонентів, але матеріали такого типу використовуються в конкретних галузях, де важливі їх унікальні властивості, такі як дуже висока вогнестійкість.

Згідно Джозефа Давідовіца, реакція отримання геополімерів протікає в три стадії:

- на першій стадії відбувається розчинення оксидів кремнію і алюмінію в лужному середовищі – концентрованому розчині NaOH або KOH ;
- на другій стадії відбувається розщеплення природних полімерних структур на мономери;
- на третій – схоплювання і ущільнення внаслідок перетворення мономерів в полімерні матеріали.

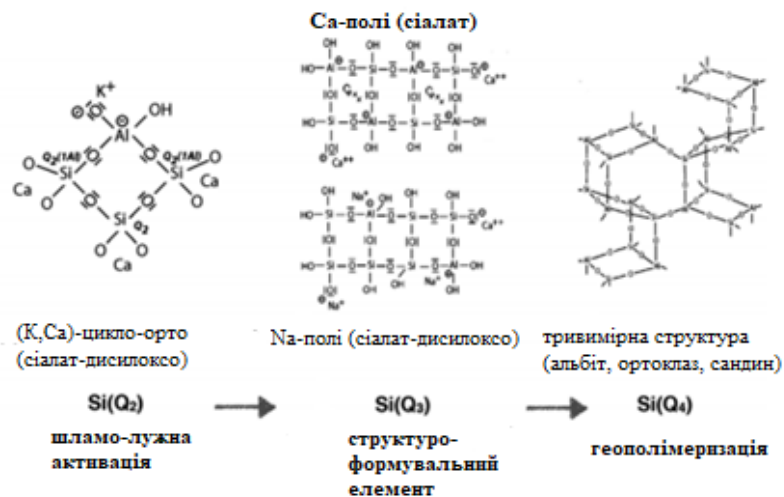


Рис. 1. Процес геополімеризації і формування тривимірної структури

Сама розробка геополімерного в'язучого на основі подрібнених гірських порід відноситься до числа найбільш перспективних мало енергоємних і ресурсозберігаючих технологій будівельних матеріалів. Однак в широкому розумінні цих матеріалів впровадження в практику стримується недостатньо вивченою довговічністю геополімерів. До того ж базовий інгредієнт в геополімерного матеріалу – це виробничі відходи, і ми не можемо бути на 100 % впевненими що зола і шлам не можуть зашкодити людському здоров'ю. З огляду на той факт, що геополімери недавно були відкриті, а значить, не було достатньо вивчене їх вплив на людське здоров'я.

До числа факторів, що визначають довговічність бетонів, відноситься усадка, від якої багато в чому залежить їх тріщиностійкість і проникність для корозійно-активних агентів. В більшості випадків потрібно враховувати також ще те, що при виготовленні геополімерів використовується гідроксид натрію, а при недбалому поводженні він може викликати хімічні опіки різного ступеня. Незважаючи на велике значення усадки геополімерного та інших активізованих лугами в'язучих, це явище вивчене недостатньо і іноді має непередбачуваний характер, що стримує застосування цих в'язучих в промислових масштабах. У зв'язку з цим виявлення закономірностей усадки геополімерних в'язучих на різних етапах їх структуроутворення дозволить точніше прогнозувати довго-строківі властивості геополімерних бетонів.

Із цього власне виходить, що властивості і галузі застосування геополімерів будуть залежати головним чином від їх хімічної структури, а більш конкретно, від їх атомного співвідношення кремнію і алюмінію. І починаючи з цього ми можемо поступово розглядати самі перспективи розробки геополімерів. Завдяки легкій, енергоефективній, екологічній обробці і відмінним механічним властивостям, геополімери є швидко

розвиваючими матеріалами, які можна використовувати для цілого ряду будівельних матеріалів, вогнестійких керамічних матеріалів, композитів; вони також забезпечують матрицю, яка підходить для стабілізації токсичних відходів.

Цей новий тип цементу можна використовувати, особливо, при виробництві збірного залізобетону, оскільки при термічній обробці він досягає величини міцності на стиск 50-60 МПа протягом короткого періоду. Таким чином, можна скоротити етапи формування та зберігання, отже, із цього виходить що буде підвищена продуктивність заводу. Окрім того, ці матеріали, які дуже добре прилипають до арматурної сталі, мають багатоетапну стабільність, вогнестійкість і довговічність в агресивних середовищах. І вони доволі можуть бути конкурентоспроможними за ціною в порівнянні з матеріалами із портландцементу. На наш час багато науковців шукають можливості використання менш забруднюючих матеріалів при виготовленні бетону та здешевлення самих матеріалів в виробництві, геополімери мають досить великі перспективи в цій сфері.

Удосконалення технології геополімерних матеріалів на основі промислових відходів і широке впровадження цих технологій в практику дозволять вирішити кілька науково-технічних завдань:

- по-перше, отримати будівельний матеріал з більш високими техніко-будівельними характеристиками, зокрема підвищеної довговічності;

- по-друге, знизити потребу будівельної індустрії в природних сировинних матеріалах;

- по-третє, вирішити проблему складування і раціонального використання багатотоннажних промислових відходів;

- по-четверте, значно знизити енергоємність виробництва в'язучих за рахунок виключення операції випалу;

- по-п'яте, зменшити собівартість виробництва будівельних матеріалів за рахунок використання більш дешевої сировини.

Крім того, заміщення в будівельній індустрії портландцементу на геополімерні в'язучі дозволить значно скоротити кількість викидів вуглекислого газу в атмосферу.

Незважаючи на значні переваги геополімерних в'язучих, вони поки не знаходять широкого застосування в будівництві. Це пов'язано з тим, що вплив складу сировинних матеріалів і технологічних параметрів на властивості геополімерних матеріалів досліджено ще недостатньо повністю, тому їх властивості міцності, довговічності та інші характеристики не завжди мають прогнозований характер. Для створення та сталого розвитку галузі геополімерних будівельних матеріалів необхідні накопичення і системний аналіз даних про вплив різних чинників на властивості, що дозволить створити науково практичні основи промислових технологій геополімерних матеріалів різного будівельного призначення.

Також це ще пов'язано з нестабільністю складу сировинних матеріалів на основі промислових відходів, відсутністю нормативних документів, що регламентують виробництво і використання нових матеріалів, відсутністю методик прогнозування їх довговічності. Для вирішення цих проблем необхідно не тільки проведення подальших досліджень геополімерних матеріалів, але і отримання відомостей про ефективність їх технологій і експлуатаційну поведінку в процесі дослідно-промислового застосування в умовах реальної експлуатації.

Перелік використаної літератури:

1) Ерошкина Н.А. Повышение водостойкости и прочности вяжущих на основе магматических горных пород / Н.А. Ерошкина, В.И. Калашников, М.О. Коровкин // Новые энерго- и ресурсосберегающие, наукоемкие технологии в производстве строительных материалов: материалы Междунар. науч.-техн. конф. – Пенза: Приволжский Дом знаний, 2006. – С. 49-54.

2) Ерошкина Н.А. Геополимерные строительные материалы на основе промышленных отходов: моногр. / Н.А. Ерошкина, М.О. Коровкин. – Пенза: ПГУАС, 2014. – 128 с.

3) Глуховский В.Д. Шлакощелочные цементы и бетоны / В.Д. Глуховский, В.А.Пахомов. – Киев: «Будивельник», 1978. – 184 с

4) Davidovits, J. Soft Mineralurgy and Geopolymers. In proceeding of Geopolymer 88 International Conference, the Université de Technologie, Compiègne, France. 1988. – pp. 49-56.

5) Davidovits J. Chemistry of Geopolymeric Systems Terminology// Proc. Int. Conf. "Geopolymer". France, 1999.

6) Kumar S., Kumar R. Mechanical activation of fly ash: Effect on reaction, structure and properties of resulting geopolymer, *Ceramics International*, Vol. 37, 2011, pp 533. – 541.