

$$n = - \frac{\lg D_1 - \lg D_2}{\lg \lambda_1 - \lg \lambda_2}; \text{ где } \lambda_1 < \lambda_2$$

Таблица 1 – Оптические плотности образца гидрозоля диоксида титана

λ , нм	400-670	440-670	490-670	540-670
$\lambda_{\text{ср}}$, нм	535	555	580	605
n	4,35	4,16	4,00	3,70

Показатель степени длины волны равен четырем (т.е. совпадает с показателем степени в уравнении Релея) при длине волны падающего света 580 нм. Из данных по расчету показателя степени можно сделать вывод о возможности применения уравнения Релея для расчета размеров частиц гидрозоля диоксида титана в диапазоне длин волн 490-670 нм.

УДК 541.18

Модифицирование наноразмерными частицами цеолитов

Студент гр. 104112 Марковский А.М.

Научные руководители Кирюшина Н.Г., Шагойко Ю.В.

Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Модифицирование наноразмерными частицами цеолитов. Цеолиты - кристаллические водные алюмосиликаты Цепочных или щелочноземельных металлов, соответствующие формуле $\text{MeO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ (где Me – ион металла). Они характеризуются рыхлой структурой с широкими каналами и полостями на уровне кристаллической решетки, что обуславливает уникальность их свойств: молекулярноситовой эффект, высокую ионообменную, сорбционную и каталитическую способности.

Зная размеры адсорбируемых молекул и окон цеолита, можно подбирать определенную диффузионную форму цеолита регулирования гидратационных процессов твердения цементного камня.

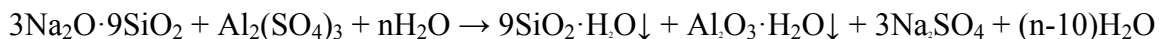
Введение добавки золя синтетического цеолита в цементные пенобетонные смеси обеспечит образование на поверхности цементных частиц на начальном этапе гидратации поверхностно-активных коллоидных оболочек склонных к образованию в дальнейшем цеолитоподобной мембраны с регулируемыми размерами полостей, обладающей повышенными адсорбционными и диффузионными свойствами. Это должно способствовать интенсификации ионообменных процессов при гидратации цемента, повышению количества внутреннего гидратного продукта при твердении как следствие увеличению прочности и долговечности пенобетона.

Для реализации механизма действия добавки необходимо, чтобы добавка золя синтетического цеолита за счет высокой поверхностной активности быстро адсорбировалась на поверхности раздела фаз «цемент-вода» и образовала нанослой на поверхности гидратирующих цементных частиц, заменяя первичный нерегулируемый нанослой гидросиликата кальция. При этом структура макромолекулы золя должна иметь полости с размером больше размера наиболее объемных ионов, в первую очередь иона кальция.

Так, для исследований среди наиболее распространенных был выбран цеолит типа NaX, имеющий наибольший размер входных окон 0,9 нм.

Метод получения наномодификатора золя синтетического включает следующие стадии:

1. Получение гидрогеля путем смешивания раствора жидкого стекла и раствора сульфата алюминия:



2. Разделение геля ($\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$) и раствора сульфата натрия $\text{Na}_2\text{SO}_4 + n\text{H}_2\text{O}$.

3. Получение золя из осадившегося геля ($\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$) путем пептизации раствором гидроксида натрия.

4. Дополнительная диспергация путем мокрого помола в вибромельнице.

Полученные золи имеют $\text{pH} = 10,5-14,5$ и устойчивость к коагуляции 4-6 месяцев.

Исходя из результатов моделирования, предположительно размер макромолекулы золя, осевшей на частицах цемента, составляет около 3,9 нм; золь проявляет диффузионно-адсорбционные свойства по отношению к ионам кальция; коллоидный цеолитный нанослой способен адсорбировать ионы кальция, что может сдерживать кристаллизацию свободного гидроксида кальция на начальном этапе гидратации.

Эффективная дозировка цеолитного золя находится в пределах 0,05 – 0,10 %.

Исследования прочности цементного камня, раствора и пенобетона подтвердили наибольшую эффективность добавки при дозировке 0,05 – 0,10 % от массы цемента. Наблюдается рост прочности и в ранние и в поздние сроки твердения на 15 – 50 %. Методами ИК-спектроскопии, термогравиметрии и РФА выявлено, что введение золь-добавки приводит к приросту степени гидратации почти в три раза в ранние сроки твердения и на 10 % – в поздние сроки твердения. Исследование пористости и дисперсности гидратной структуры цементного камня с добавкой подтверждают результаты физико-химических исследований: повышение гелевой пористости (на 5 %), снижение макропористости (на 15 %) и увеличение удельной поверхности (на 9 %). Полученные результаты свидетельствуют об увеличении количества продуктов гидратации и уплотнении гидратной структуры.

Практическое внедрение показало, что технология пенобетона с применением добавки золя синтетического цеолита позволяет:

- обеспеченно производить пенобетон, по физико-техническим показателям превосходящий традиционный на 30 – 50 % при сохранении средней плотности;
- экономить порядка 10 % цемента;
- отказаться от применения мелкого заполнителя;
- производить пенобетон повышенной эффективности марки D600 взамен D700 при прочностных показателях материала, соответствующих по прочности классу конструкционно-теплоизоляционным материалам;
- осуществлять монолитное пенобетонирование при нормальных и пониженных температурах (+5 °С);
- повысить экономический эффект по показателям рентабельности и индексу доходности за счет ультразвуковых дозировок наномодификатора и экономии цемента.

УДК 691

Процессы, протекающие в системе $\text{Ca}(\text{OH})_2\text{-SiO}_2\text{-H}_2\text{O}$ в гидротермальных условиях

Студент гр. 104612 Мухля А.Д.

Научный руководитель Яглов В.Н.

Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Изделия и конструкции из автоклавных материалов являются эффективными и перспективными. Большое преимущество этих материалов – наличие повсеместно общедоступного сырья и возможность использования отходов промышленности. Это позволяет внедрять ресурсосберегающие, энергосберегающие и безотходные технологии.