**изучение термодинамических констант диссоциации иминодиянтарной кислоты и их влияния на изменение физико-химических характеристик известково-песчано-цементных вяжущих**

Яковлев А.А., Никольский В.М., Толкачева Л.Н., Копич Н.И.

*Тверской Государственный Университет, Россия, 170100, г. Тверь, ул. Желябова, 33. E-mail:Alekseich\_45@mail.ru*

Большой интерес для изучения представляют комплексоны, содержащие в качестве кислотных заместителей при донорных атомах азота фрагменты янтарной кислоты. Простейшим представителем этого типа комплексонов, производных янтарной кислоты (КПЯК), является иминодиянтарная кислота (ИДЯК). Попадая в окружающую среду, они могут усваиваться и перерабатываться ею с образованием аминокислот, не накапливаясь и не загрязняя ее. Вместе с тем, КПЯК изучены совершенно недостаточно.

Ступенчатые константы диссоциации синтезированного комплексонаИДЯК были определены по результатам отдельных титрований при фиксированных значениях ионной силы.Логарифмы констант были рассчитаны с помощью программы AUTOEQUIL. За базисные частицы были приняты протон идегидратированныйлиганд.

Результаты расчета термодинамических констант диссоциации ИДЯК представлены в табл. 1.

Таблица 1.Отрицательные логарифмы концентрационных и термодинамических ступенчатых констант кислотной диссоциации ИДЯК, 298К.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| pki | *I*=0 | *I*=0.1 | *I*=0.4 | *I*=0.6 | *I*=0.8 |
| рk1 | 2.67 ± 0.19  2.17 [132] | 2.66 ± 0.09 | 2.68 ± 0.07 | 2.68 ± 0.20 | 3.16 ± 0.20 |
| рk2 | 3,74 ± 0.04  3.61[132] | 3.29 ± 0.15 | 3.09 ± 0.13 | 2.92 ± 0.16 | 2.89 ± 0.12 |
| рk3 | 5.27 ± 0.07  5.10[132] | 4.71 ± 0.07 | 4.40 ± 0.20 | 4.48 ± 0.07 | 4.49 ± 0.10 |
| рk4 | 11.5 ± 0.2  11.32[132] | 10.87 ± 0.06 | 10.25 ± 0.06 | 10.48 ± 0.06 | 11.42 ± 0.08 |

Уникальные свойства комплексонов образовывать прочные водорастворимые комплексы с ионами металлов, простота модифицирования их молекулы с целью создания лигандов с заданными свойствами обусловили возможность применения комплексонов в самых различных областях науки.

Простота технологии получения комплексонов, доступность и невысокая стоимость исходных реагентов для синтеза выгодно отличают подобный класс соединений от других. Основываясь на этих данных, а также на значении логарифма константы устойчивости для комплексов кальция с выбранным комплексоном ( 4,42±0,07 при I = 0,1 (КNОз), Т = 298,15К) мы изучили влияние микродобавок иминодиянтарной кислоты на прочностные характеристики известково-песчано-цементных вяжущих различных рецептур.

Таблица 2. Сравнительные характеристики контролируемых показателей образцов ИПЦВ с добавкой ИДЯК.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Состав | **Кол-во цемента,%** | Добавка комплексона, % | Период торможения, с | **Время достижения температуры 80 °С, с** | **Показатель прочности при сжатии, R, кг/см2** |
| ИПЦВ | 6,7 | Нет | Нет | 300 | - |
| ИПЦВ | 6,7 | 0,6 от массы сухой смеси | До 345 | 675 | - |
| ИПЦВ | 7,15 | Нет | нет | На 7 мин  60**°С** | 61,9 |
| ИПЦВ | 7,15 | 0,6 от массы сухой смеси | 780 | На 16 мин 35**°**С | 70,5 |

Для определения влияния комплексона ИДЯК на свойства ячеистого бетона осуществлялся контроль изменения пластической прочности массивов после заливки вплоть до резки в зависимости от изменения рецептуры ячеисто-бетонной смеси в присутствии комплексона и без него. Прочностные характеристики ячеистого бетона после автоклавирования служили основными оценочными параметрами качества готового ячеистого бетона в зависимости от рецептуры (в том числе и от количества введенного комплексона). Выводы о влиянии ИДЯК на качество ячеистого бетона были сделаны путем сравнения данных (пластическая прочность, прочность бетона на сжатие), полученных для различных рецептур.

Сухой комплексон добавлялся в микроколичествах - из расчета 50 г/м3 бетона. Для выполнения эксперимента с варьированием 4 параметров составлено 16 рецептур. Для каждой рецептуры проводились пятикратные заливки ячеистого бетона.

Таблица 3. Состав рецептур, использованных в эксперименте

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № рецептуры | Активность вяжущего, % | Водотвердое отношение | Содержание цемента, доля | Добавка комплексона |
| 1 | 18 | 0,42 | 0,5 | + |
| 2 | 21 | 0,42 | 0,5 | + |
| 3 | 18 | 0,44 | 0,5 | + |
| 4 | 21 | 0,44 | 0,5 | + |
| 5 | 18 | 0,42 | 0,5 | - |
| 6 | 21 | 0,42 | 0,5 | - |
| 7 | 18 | 0,44 | 0,5 | - |
| 8 | 21 | 0,44 | 0,5 | - |
| 9 | 18 | 0,42 | 1 | + |
| 10 | 21 | 0,42 | 1 | + |
| 11 | 18 | 0,44 | 1 | + |
| 12 | 21 | 0,44 | 1 | + |
| 13 | 18 | 0,42 | 1 | - |
| 14 | 21 | 0,42 | 1 | - |
| 15 | 18 | 0,44 | 1 | - |
| 16 | 21 | 0,44 | 1 | - |

В связи с тем, что приоритетной задачей промышленности является экономия вяжущего, при сокращении эксплуатационных характеристик, пристальное внимание было уделено результатам испытаний образцов, содержащих минимальную (половинную) долю цемента.

Таблица 4. Результаты испытаний ячеистого бетона, полученного с половинной нормой цемента.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Активность вяжущего | Водотвердое отношение | Содержание цемента | Добавка комплексона | Средний показатель прочности при сжатии, Rсредн., кгс/см2 |
| Поз. 1  Поз. 5 | 18  18 | 0,42  0,42 | 0,5  0,5 | +  - | 53,1  43,1 |
| Поз. 2  Поз. 6 | 21  21 | 0,42  0,42 | 0,5  0,5 | +  - | 57,3  40,8 |
| Поз. 3  Поз. 7 | 18  18 | 0,44  0,44 | 0,5  0,5 | +  - | 46,3  43,9 |
| Поз. 4  Поз. 8 | 21  21 | 0,44  0,44 | 0,5  0,5 | +  - | 39,8  39,6 |

Таблица 5. Результаты испытаний ячеистого бетона, полученного с применением комплексона и засеной 0,5 нормы цемента.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Активность вяжущего, % | Водотвердое отношение | Содержание цемента, доля | Добавка комплексона | Средний показатель прочности при сжатии, Rсредн., кгс/см2 |
| Поз. 1  Поз. 13 | 18  18 | 0,42  0,42 | 0,5  1 | +  - | 53,1  61,9 |
| Поз. 2  Поз. 14 | 21  21 | 0,42  0,42 | 0,5  1 | +  - | 57,3  44,0 |
| Поз. 3  Поз. 15 | 18  18 | 0,44  0,44 | 0,5  1 | +  - | 46,3  36,4 |
| Поз. 4  Поз. 16 | 21  21 | 0,44  0,44 | 0,5  1 | +  - | 39,8  44,8 |

В двух случаях наблюдается увеличение прочности при замене 0,5 нормы цемента на добавку комплексона, в одном случае наблюдается снижение прочности в присутствии комплексона. Среднее увеличение прочности при замене цемента на замедлитель гидратациисоставляет 3,6 кг/см2.

Изучая динамику роста пластической прочности(этот параметр характеризует время выдержки массива до резки, то есть позволяет контролировать производительное использование производственных площадей или регулировать скорость поточной линии) массивов образцов с содержанием добавки комплексона после заливки в формы вплоть до резки "сырого" массива и, сравнивая попарно с контрольными образцами, мы показали, что добавка комплексона существенно увеличивает пластическую прочность и скорость набора этой прочности.