

МЕТОДИКА ЭКСПРЕСС-АНАЛИЗА ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ ДОБАВОК НА ПРОЧНОСТЬ ВЯЖУЩЕГО, ИСПОЛЪЗУЕМОГО ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ АРБОЛИТА

Бозылев В.В., Ягубкин А.П.

Введение. В настоящее время проявляется всё больший интерес к известному, но незаслуженно забытому материалу для изготовления широкой номенклатуры строительных изделий – арболиту. Изготовленные изделия из арболита отличаются не только невысокой стоимостью, но и обеспечивают сравнительно высокие темпы строительства, с минимальным использованием грузоподъемной техники, при этом возможно обеспечить низкие теплототери через ограждающие конструкции.

Однако необходимо при производстве изделий из арболита добиться нивелирования вредного влияния древесного заполнителя на процессы набора прочностии цементным вяжущим. Известно, что на прочность арболита отрицательно влияют многие вещества, содержащиеся в древесном заполнителе. К ним относятся в первую очередь гемицеллюлозы, крахмал и экстрактивные вещества [1].

Одним из самых опасных элементов, влияющим на прочность арболита является альдегидная группа сахара, которая при реакции восстановления переходит в спиртовую группу и образует сорбит. Когда количество сорбита в изделиях из арболита превышает 0,5 %, прочность цементного камня резко снижается [2].

Исследованиями Зондермана и Бренделя по оценке влияния органических растительных веществ было установлено, что на цемент весьма вредно действуют некоторые фенольные соединения, и прежде всего это танин. Также исследования показали, что все вредные для цемента вещества древесины состоят из углеводных групп НОСН. Эти группы адсорбируются на частичках минералов цемента – $3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ и $\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$, создавая гидрофильные адсорбционные слои, а это задерживает процессы гидратации и гидролиза цемента.

Отрицательно воздействуют на цемент нерастворимые сахараты кальция, которые образуются при взаимодействии водорастворимых сахаров с гидроксидом кальция. Под воздействием $\text{Ca}(\text{OH})_2$ некоторые углеводы древесины превращаются в сахариновые кислоты. Эти кислоты в своём строении подобны глюкороновым кислотам, влияние которых на цемент известно давно [2].

В последнее время для нейтрализации цементных ядов пользуются пропиткой (минерализацией) древесных частиц раствором химических соединений перед смешиванием этих частиц с цементом [3]. Для подбора состава и оценки эффективности минерализаторов необходимо определить количество вредных веществ в древесном заполнителе. Существует три метода определения количества содержащихся в древесном заполнителе водорастворимых веществ:

1. Метод определения содержания водорастворимых веществ с использованием концентрированного раствора $\text{Ca}(\text{OH})_2$ [2].
2. Метод определения содержания водорастворимых редуцирующих веществ путём восстановления сахарами основной соли двухвалентной меди до её закиси [4].
3. Метод определения водорастворимых веществ в экстракте органического заполнителя по показателю химического потребления кислорода [5].

Все вышеперечисленные методы достаточно трудоёмки и продолжительны, а также не позволяют оценить влияние вводимых добавок в состав арболита для снижения вредного влияния экстрактированных веществ на прочностные характеристики арболита.

Экспресс-анализ для оценки влияния добавок на прочность вяжущего. В УО «Полоцкий государственный университет» проводятся исследования по разработке составов и технологии изготовления изделий из арболита. Разработана методика экспресс-анализа оценки влияния добавок на прочность вяжущего, используемого для изготовления арболита.

Данная методика позволяет отобрать эффективные добавки-модификаторы, обеспечивающие блокирование вредного влияния сахаров, содержащихся в древесном заполнителе, на прочностные характеристики изделий из арболита.

Методика предусматривает получение водного концентрата (ВК) водорастворимых компонентов древесной щепы. ВК получают кипячением с последующим пересчётом содержания сахаров в воде. Известно, что с повышением температуры древесного заполнителя увеличивается выход вредных для цемента веществ [6]. По данным В.И. Шаркова [7], чем выше температура, тем меньше времени требуется для получения максимального количества «цементных ядов». Таким образом, необходимо определить время кипячения через которое количество выделяемых древесиной вредных веществ будет максимальным. Для этого усреднённую пробу древесного заполнителя [4] в количестве 500 г заливают двумя литрами воды и взвешивают вместе с ёмкостью. Ёмкость устанавливают на плитку и кипятят.

После кипячения ёмкость с пробой взвешивают, доливают воды до первоначального веса, перемешивают, затем сливают из ёмкости раствор, дают ему остыть, фильтруют. Из раствора берут пробу 10 гр., выпаривают на электрической плитке и определяют количество экстрактивных веществ. Данные о количестве выделяемых древесиной веществ от времени кипячения представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Определение оптимального времени кипячения

	Время кипячения, мин							
	5	10	15	20	30	40	50	60
Количество веществ после выпаривания 10 г пробы, мг	0	20	35	50	60	100	100	100

Из таблицы 1 видно, что 40 минут является минимальным временем кипячения, при котором выделяется максимальное количество экстрактивных веществ.

Влияние добавок на прочность изделий из арболита оценивают путём её испытания на цементном тесте. Для этого готовят цементное тесто из портландцемента или другого вяжущего, которое будет использоваться для изготовления арболита; воды и полученного водного концентрата.

Для испытания изучаемой добавки изготавливают два замеса.

Для первого замеса (эталонного) берётся цемент – 400 г, хлористый кальций в количестве 2% от массы цемента (8 г), вода – 70 г, водный концентрат – 70 г*.

Для второго замеса – с исследуемой добавкой берётся цемент – 400 г, добавка влияние, которой необходимо определить, вода в количестве 70 г, водный концентрат – 70 г (*Примечание:* Количество ВК назначается с учётом агрессивности древесного заполнителя, планируемых условий твердения арболита по результатам дополнительных исследований).

Компоненты цементного теста перемешиваются в течение 5 мин., затем добавляется ВК и замес перемешивается ещё 5 мин.

Цементное тесто укладывают в 6-ти гнездовые формы для изготовления образцов-кубов размерами 20×20×20 мм с последующим виброуплотнением. Затем формы переносят в пропарочную камеру или камеру нормально-влажностного твердения. Перед испытанием на прочность производят обмер образцов, при непараллельности граней их шлифуют. По результатам испытания прочности при сжатии отдельных образцов определяют среднюю прочность серии образцов, для чего предварительно отбраковывают аномальные результаты испытаний по ГОСТ 10180-78.

По результатам испытаний делают вывод о влиянии изучаемой добавки на прочность цементного теста по сравнению с эталонным составом.

В качестве примера исследования добавок представлены результаты оценки влияния добавки медного купороса в комплексе с ВК на прочность цемента. Были изготовлены бездобавочные образцы, с добавкой ВК и с комплексами добавок – ВК+CaCl₂ (данная добавка является основным модификатором при изготовлении арболита [4]. Серия образцов с добавкой CuSO₄ варьировалась по количеству ввода добавки от 0,4% до 3,2%. Результаты определения прочности представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Влияние добавок на прочность цемента

	Вид и количество добавки, % от массы цемента						
	–	ВК	ВК+CaCl ₂ (2%)	ВК+CuSO ₄ (0,4%)	ВК+CuSO ₄ (0,8%)	ВК+CuSO ₄ (1,6%)	ВК+CuSO ₄ (3,2%)
Прочность. МПа	30,51	21,3	29,56	24,26	26,92	25,85	19,41

Из таблицы 2 следует, что введение добавки ВК привело к снижению прочности цементного камня на 30%. При введении добавки CaCl₂ в количестве 2% обеспечивается нивелирование негативного влияния ВК. Исследуемая добавка медного купороса не обеспечивает набор прочности до уровня бездобавочного цементного камня. Максимальная прочность получена при введении 0,8% CuSO₄, однако при этом снижение прочности по сравнению с бездобавочным составом составило 12%.

Вывод. Разработанная методика позволяет проводить экспресс-анализ оценки влияния добавок на прочность вяжущего, используемого для изготовления арболита, а также определять оптимальную дозировку ввода как отдельных, так и комплексных добавок.

Список цитированных источников

1. Иссинский, П.А. Влияние нагревания древесины в замкнутом пространстве на изменение её химического состава. Отчет ЦНИЛХИ, 1934.
2. Арболит / Под ред. Г.А. Бужевица. – М.: Изд-во литер. по строительству, 1968 – 244 с.
3. Vavrin T. PiliNovy beton. Stavivo, 1956, No. 2.
4. ГОСТ 19222-84. Арболит и изделия из него. Общие технические условия, Введ 30 12 83. – Москва: Госстрой СССР, 1983 – 21 с
5. Викулов, В.В., Иванова, А.Ф., Ситников, Г.М. «Новый критерий оценки качества органического заполнителя для производства арболита на цементном вяжущем» // Пути совершенствования производства и применения стройматериалов в сельском стр-ве. тез. докл. всесоюз. совещ. Красково, 20–21 окт 1982 г. / Госуд. всесоюз. научно-иссл. ин-т стр. мат-лов и констр. им П.П. Будникова – М., 1982. – С 85–87.
6. Коротасв, Э.И., Симонов, В.И. Производство строительных материалов из древесных отходов / Лесная промышленность. – 1972. – 144 с.
7. Шарков, В.И. Гидролизное производство – М.-Л.: Гослестехиздат. 1945 и 1948 – Части I-II