

укладывается между рейками, тщательно разравнивается и разглаживается.

После набора стяжкой необходимой прочности и влажности приступают к настилке паркета. Ковры мозаичного паркета наклеиваются на стяжку. Исследования показали, что рекомендуемая существующими технологиями мастика «Биски» по своим экологическим и техническим параметрам не соответствует современным строительным требованиям. Для наклейки паркета рациональнее использовать клеевые смеси типа «КСМ», «Гарант» и т.д.

После наклейки паркет шлифуется и покрывается лаком.

Разработанная технология изготовления паркетных клёпок из неделовой древесины позволяет обеспечить нужды строительных организаций в качественных изделиях для устройства деревянных покрытий полов при существенном снижении их стоимости. Такая технология позволит использовать местные ресурсы, а использование неделовой древесины позволит избежать дополнительной вырубке лесов, что благоприятно скажется на экологической обстановке. Разработанная технология устройства мозаичных паркетных полов позволяет устраивать полы в помещениях жилых зданий, отвечающие современным строительным требованиям.

Список литературы

1. Комарова Л.С. Техничко-экономические показатели устройства и эксплуатации полов. – Москва, 1971.
2. Соловов А.М. Использование низкосортной древесины и отходов в производстве материалов для покрытий полов. – Москва, 1973.
3. Захарова Т.Г., Анненков В.Ф. Производство и применение материалов для полов. – Киев, 1983.

УДК 691.54

МОДИФИЦИРОВАННЫЙ НАПРЯГАЮЩИЙ ЦЕМЕНТ

А.С.Карнацевич, Е.Б.Бортник

*Научный руководитель – д-р техн.наук, проф. М.И.Кузьменков
(Белорусский государственный технологический университет)*

Среди новых видов цемента, разработанных в последние годы, большое практическое значение имеют расширяющиеся, безусадочные и напрягающие. За счет компенсации отрицательных усадочных деформаций использование таких цемента позволяет решить одну из сложнейших задач в современном строительстве – обеспечение монолитности бетона [1].

Для достижения эффекта расширения в состав цемента вводят в не-

обходимом количестве добавки, обеспечивающие данный эффект. В качестве таких добавок используется большое количество веществ как природного происхождения, так и синтетических. Однако наиболее изученные в отношении возможности их практического применения – это алюминаты и сульфаты кальция, а также оксиды кальция и магния [2,3]. Использование в качестве добавок сульфатов и алюминатов кальция позволяет добиться интенсивного и регулируемого объемного расширения, возникающего вследствие быстрого образования гидротрисульфалюмината кальция $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{CaSO}_4 \cdot 32\text{H}_2\text{O}$. Одним из видов расширяющихся цементов является напрягающий цемент (НЦ), впервые разработанный В.В. Михайловым, С. Л. Литвером, А.Н. Поповым [1]. НЦ – это гидравлическое, быстротвердеющее и быстротвердеющее расширяющееся вяжущее, получаемое тщательным смешением в определенной дозировке при совместном помоле портландцементного клинкера, алюминатной и сульфалюминатной составляющей и гипса. НЦ предназначен для получения самонапрягающего железобетона.

Различают следующие виды напрягающих цементов:

НЦН – цемент для растворов и бетонов, твердеющий при нормальной температуре и преимущественно в монолитном железобетоне,

НЦТ – цемент для изготовления самонапряженных сборных железобетонных изделий, подвергаемых тепловлажностной обработке.

Существуют НЦ следующих марок: 2, 4 и 6, что соответствует величине самонапряжения 2, 4, 6 МПа. Цемент марки НЦ-2 полностью компенсирует усадку бетона и создает преднапряжение малой величины. Такой цемент используется для изготовления пренапряженных конструкций с коэффициентом армирования бетона равным 1%. НЦ необходимо использовать только в конструкциях, армированных в двух и трех направлениях при минимально допустимом коэффициенте армирования 0,15%.

НЦ применяют также в бетонах без армирования при условии, что он зажат в жесткие контуры (стыки, плиты в жестких контурах, колонны в обоймах и т.д.).

Величина самонапряжения НЦ обратно пропорциональна величине В/Ц.

Продуктами гидратации НЦ являются эттрингит, гидроалюминат кальция (C_4AH_{13}) и низкоосновные гидросиликаты кальция, причем гидросульфалюминат кальция появляется в первые часы гидратации.

Поскольку производство НЦ на основе глиноземистого цемента экономически менее выгодно по сравнению с портландцементом, целью данной работы явилась разработка состава НЦ на основе портландцемента. В качестве расширяющейся составляющей использована сульфалюминатная добавка (САД), которая синтезируется на основе фосфогипса и глины.

Использование САД позволяет решить несколько задач:

– снизить содержание дорогостоящего компонента (портландцементного клинкера) до 70 %, что позволяет в конечном счете удешевить вяжущее;

- утилизировать фосфогипс, который является отходом производства фосфорной кислоты;
- заменить гипсовую составляющую (гипсовый камень является импортируемым компонентом, что удорожает вяжущее).

В качестве исходных материалов использовался портландцементный клинкер ОАО «КРАСНОСЕЛЬСКЦЕМЕНТ», гранулированный шлак завода «КРИВОРОЖСТАЛЬ», фосфогипс Гомельского химзавода, глина месторождения «ДАНИЛОВЦЫ».

В качестве контрольных образцов были приняты составы: 95% портландцементного клинкера и 5% гипса; 85% портландцементного клинкера, 15% шлака, 4% гипса (напрягающий цемент, периодически выпускаемый на ОАО «КРАСНОСЕЛЬСКЦЕМЕНТ»). Содержание САД варьировалось в пределах 5-20%. Результаты испытаний влияния САД на прочность напрягающего цемента приведены в таблице.

Таблица. Влияние количества САД на прочность НЦ

Состав цемента	R сж, МПа в возрасте, сут			
	1	3	7	28
95% клинкера + 5% гипса	55	60	66	69
95% клинкера + 5% САД	30	22	62	64
90% клинкера + 10% САД	32	29	40	75
85% клинкера + 15% САД	19	41	48	56
80% клинкера + 20% САД	18	55	60	64
85% клинкера + 15% шлака + 4% гипса	25	32	42	49

Из данных таблицы следует, что оптимальными по прочности являются составы 4 и 5.

Сбросы прочности у цементных образцов 2 и 3, по-видимому, объясняются переходом $C_3AC_3H_{32}$ в низкосульфатную форму гидросульфоалюмината кальция. После завершения этого процесса происходит самозалечивание цементного камня. Прекращение расширения приводит к повышению прочности, снижает внутреннее напряжение и прочность достигает 75 МПа.

Введение 15-20% САД обеспечивает более стабильное существование $C_3AC_3H_{32}$, что объясняется наличием в твердеющей системе достаточного количества ионов SO_4 . Однако при этом все же присутствует и односульфатная форма гидросульфоалюмината кальция.

Измерение пластической прочности показывает, что введение 5% САД приводит к лавинному росту значения с первого момента после затворения цемента водой. Затем обнаруживаются неоднократные и всегда воспроизводимые сбросы прочности, свидетельствующие о том, что в процессе твердения возникают значительные некомпенсированные напряжения, ослабляющие структуру. Этот эффект усиливается с увеличе-

нием дозировки сульфоалюминатной добавки. О возникновении значительных внутренних напряжений под влиянием САД говорит медленный рост прочности.

Фазовый состав НЦ представлен гидратом оксида кальция, эттрингитом $C_3ACS_3H_{31}$, гидросиликатом CSH (В). В НЦ состава 1 замечено отсутствие эттрингита, а наибольшее его количество содержит цемент состава 3.

Измерение линейных деформаций проводилось на образцах из цементного раствора на балочках $40 \times 40 \times 160$ мм. Измерения линейных деформаций цементных растворов показали, что при хранении в воде чистый портландцемент в возрасте 28 суток дает усадку. Наиболее высокое линейное расширение присуще образцу состава 85% портландцементного клинкера и 15% САД и равно 0,22%. Величина самоупругения равна 4,4 МПа.

Таким образом, результаты испытаний, проведенных в ходе выполнения данной работы, показали возможность получения напрягающего цемента с величиной самоупругения 4,4 МПа. Применение в качестве расширяющей добавки САД позволит отказаться от применения таких привозных компонентов, как гранулированный шлак и гипсовый камень.

Список литературы

1. Технология напрягающего цемента и самоупругенных железобетонных конструкций/ Под ред. В.В.Михайлова, С.Л.Литвера. – М.: Стройиздат, 1975.
2. Вяжущее: А.с. 842070 СССР С/04 В 7/02, 1981.
3. Напрягающий цемент: А.с. 1203052 СССР С 04 в 7/345, 1986.

УДК 624

КОНСТРУКЦИЯ УНИВЕРСАЛЬНОГО ЗДАНИЯ С НАСТРАИВАЕМЫМИ ДИНАМИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ

Г. М. Куземкина

*Научный руководитель – канд. техн. наук, проф. Ю.Д.Золотухин
(Белорусский государственный университет транспорта)*

При строительстве промышленных и сельскохозяйственных зданий широкое распространение получили сборные железобетонные трехшарнирные рамы пролетом 18 и 12 м, изготавливаемые по рабочим чертежам серии 1.822.1-2/82. Несмотря на существенные преимущества по сравнению со стоечно-балочными каркасами, рамные каркасы