

УДК 691.3:547.16

**ВЛИЯНИЕ ВЯЖУЩИХ КОМПОНЕНТОВ НА ОСНОВЕ
АКРИЛАТНЫХ МОНОМЕР-ПОЛИМЕРНЫХ СМЕСЕЙ
С БОРАМИННЫМИ КОМПЛЕКСАМИ КАК КОМПАТИБИЛИЗАТОРАМИ
НА ВРЕМЯ РАСПАЛУБКИ ЦЕМЕНТНОЙ КОМПОЗИЦИИ**

© 2013 г.

Л.Л. Семенычева, Ю.В. Жаров

Нижегородский госуниверситет им. Н.И. Лобачевского

lsem@yandex.ru

Поступила в редакцию 24.09.2013

Известные универсальные склеивающие композиции на основе акрилатных мономер-полимерных смесей и бораминных комплексов использованы в качестве вяжущих компонентов в цементных композициях. Установлено, что в их присутствии время распалубки цементной композиции уменьшается практически в два раза в сравнении с контрольными образцами без вяжущего компонента. Оказалось, что без бораминного комплекса акрилатный компонент увеличивает время распалубки. Это свидетельствует о том, что бораминные комплексы являются компатибилизаторами в вяжущем компоненте.

Ключевые слова: цементные композиции, бораминные комплексы, компатибилизаторы, время распалубки.

Введение

Традиционные материалы, применяемые для изготовления бетонных смесей на основе цемента, имеют целый ряд недостатков. Одним из них является большой интервал времени, после которого производится демонтаж опалубки после бетонирования и выдерживания бетона (время распалубки) [1]. Бетон за это время должен достичь такой прочности на сжатие, при которой обеспечиваются распалубка и транспортирование изделий без их повреждения [2]. В качестве дополнительных вяжущих компонентов в цементные композиции вводят полимерные материалы или их смеси [3], а также компатибилизаторы. Последние представляют собой вещества, способные увеличить межфазное взаимодействие [4]. Их содержание в цементных смесях обычно не превышает нескольких процентов. В последние десятилетия активно исследуются и разрабатываются новые композиционные материалы на основе полимермодифицированных бетонов и полимербетонов [3, 5–11]. Полимерсодержащие бетоны подразделяют на три основные группы:

Полимерпропитанные бетоны, в случае которых при пропитке бетонов используются виниловые мономеры, такие как метилметакрилат, стирол и др.

Полимерцементные бетоны (ПЦБ) – бетоны на основе композиционного (смешанного) вяжущего, включающего органический или элементоорганический полимер и неорганическое вяжущее вещество. В качестве полимерно-

го компонента в этом случае используются добавки различных высокомолекулярных органических соединений в виде водных дисперсий полимеров – продуктов эмульсионной полимеризации различных полимеров: метилметакрилата и др.

Полимербетоны (ПБ) получают полимеризацией мономеров в массе наполнителя.

Наиболее близкими по содержанию к представленной работе являются ПЦБ. Однако введение полимерных составляющих не уменьшает время отверждения цементно-водного состава.

Цель данной работы – сокращение времени распалубки цементной смеси за счет введения мономер-полимерного вяжущего компонента, содержащего в качестве компатибилизатора бораминный комплекс.

Экспериментальная часть

В работе использовали коммерческие реактивы: метилметакрилат (ММА) [12], полиметилметакрилат (ПММА) [13], эмульгатор неонол [14], олигоэфиракрилат ТГМ 3 (ТГМ-3) [15], пероксид бензоила (ПБ) [16], метакриловую кислоту (МАК) [17], трипропилбор (ТПБ) [18], гексаметилендиамин (ГМДА) [19], а также портландцемент [20], песок [21].

Бораминный комплекс готовили в стеклянном герметичном реакторе. Предварительно ТПБ заливали в токе аргона во взвешенную и заполненную аргоном ампулу. Реактор продували аргоном в течение 10 мин, затем добавля-

Таблица 1
Составы исходных образцов цементных композиций*

№ состава	ММА, г	Бораминный комплекс, г	ПБ, г	МАК, г
1	-	-	-	-
2	270	-	5	-
3	270	6	5	6

*Все цементные составы содержали 0.5 кг цемента, 1.5 кг песка, 0.4 кг воды. Основой полимерного вяжущего компонента является ММА с включением до 5% добавок ПММА, неонола, ТГМ-3, ПБ.

Таблица 2

Время распалубки цементных композиций
(средние значения серии испытаний)

№ состава	Время распалубки, ч
1	22–24
2	34–36
3	10–11

ли из ампулы ТПБ. При перемешивании в реактор вводили ГМДА при температуре 60°C.

Цементные смеси готовили из компонентов, представленных в табл. 1. Вяжущий компонент вводили следующим образом: готовили отдельно эмульсию из ММА, бораминного комплекса, воды, эмульгатора, ТГМ-3, ПБ, МАК. Затем эмульсию при перемешивании добавляли к смеси цемента, песка и воды. Получены серии из десяти смесей в сравнимых условиях. Для сопоставления результатов получены также серии из десяти смесей с вяжущим компонентом без бораминного комплекса и серии из десяти смесей без вяжущего компонента. Цементные смеси заливали в стандартные формы и контролировали время распалубки [1].

Результаты и их обсуждение

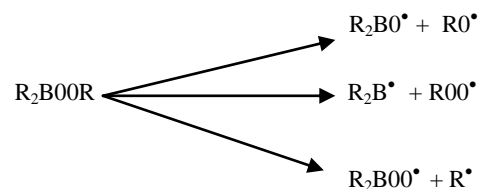
В работах [22–31] предложены универсальные композиции на основе акрилатов и бораминных комплексов (ТПБ–ГМДА, мольное соотношение 1:2), предназначенные для склеивания пластиков с низкой поверхностной энергией и металлов. Действие бораминных комплексов основано на химической прививке полимера в мономерной среде к твердой поверхности. Композиции состоят из двух частей, которые можно рассматривать следующим образом:

1. акрилатная составляющая (акрилатный мономер, полиалкил(мет)акрилат, слабая кислота);

2. отвердитель – бораминный комплекс.

Известно [32, 33], что при окислении алкилборанов образуется широкий спектр свободных радикалов: углерод-, кислород- и, что особенно важно, бор-центрированные радикалы. Допускается, что образование свободных радикалов происходит в результате непосредственного гомолитического превращения элементоорганического

пероксида R_2B00R , образующегося на первой стадии окисления триалкилборана, по схеме



Список литературы

- ГОСТ Р 52086-2003. Опалубка. Термины и определения. М.: Изд-во стандартов, 1981. 41 с.
- Атаев С.С., Данилов Н.Н., Прыкин Б.В. и др. Технология строительного производства. М.: Стройиздат, 1984. 559 с.
- Попов К.Н. Полимерные и полимерцементные бетоны, растворы и мастики. М.: Высшая школа, 1987. 72 с.
- Fayt R., Hadjiandreou P., Teyssie, P. // J. Polym. Sci. Polym. Chem. Ed. 1985. V. 23. P. 337–339.
- Sivakumar M. // International J. Civil and Structural Engineering. 2010. V. 1. № 4. P. 732–740.
- Islam M.A., Rahman M.M. et al. // The Indian Concrete J. 2011. V. 1. P. 55–63.
- Jamshidi M. // A Sian J. Civil Engineering (Building and housing). 2010. V. 11. № 4. P. 421–432.
- Aggarwal L.K., Thapliyal P.C., Karade S.R. // Construction and Building Materials. 2007. V. 21. P. 379–383.
- Farkas G., Nemeth O.I. // Proceedings of 15th International Conference on Civil Engineering and Architecture, Csiksomlyó, Hungary, June 2010. P. 117–123.
- Рыбалко В.П., Никитюк А.И., Писаренко Е.И. и др. // Химическая промышленность. 2013. № 6. С. 46–49.
- Холстинин В.В. Дис. ... канд. техн. наук. Иваново: Ивановский государственный химико-технологический ун-т, 2007. 143 с.
- ГОСТ 20370-74. Эфир метиловый метакриловой кислоты. Технические условия. М.: Изд-во стандартов, 1985. 15 с.

13. ПММА (полиметилметакрилат) гранулированный ДАКРИЛ-61. Технические условия. ТУ 2216-042-55856863-2005. 20 с.
14. Неонол. Технические условия. ТУ 2483-077-05766801-98. 11 с.
15. Олигоэфиракрилат ТГМ 3. Технические условия. ТУ 6-16-2010-82. 8 с.
16. ГОСТ 14888—78. Бензоила перекись техническая. Технические условия. М.: Изд-во стандартов, 1985. 20 с.
17. ГОСТ 12821-80. Метакриловая кислота. Технические условия. М.: Изд-во стандартов, 2004. 9 с.
18. Трипропилбор. Технические условия. ТУ 6-02-879-82. 17 с.
19. Гексаметилендиамин. Технические условия. ТУ 6-21-417-82. 17 с.
20. ГОСТ 10178—85. Портландцемент и шлакопортландцемент. Технические условия. М.: Изд-во стандартов, 2004. 6 с.
21. ГОСТ 8736—93. Песок для строительных работ. Технические условия. М.: Межгосударственная научно-техническая комиссия по стандартизации и техническому нормированию в строительстве (МНТКС), 2001. 13 с.
22. Жаров Ю.В. Дис. ... канд. техн. наук. Горький: Горьковский политехнический ин-т им. А.А. Жданова, 1989. 122 с.
23. А. с. № 938608 СССР. Додонов В.А., Разуваев Г.А., Жаров Ю.В., Иванова Ю.А., Орлова З.В. Способ склеивания полиэтилена. 1982. Зарегистрировано в Государственном реестре 1 июля 1980 г.
24. А.с. № 1055151 СССР. Додонов В.А., Разуваев Г.А., Жаров Ю.В., Краснов Ю.Н., Ениколопов Н.С. Способ склеивания полимерных материалов со сталью. 1983. Зарегистрировано в Государственном реестре 31 декабря 1981 г.
25. А.с. № 1457392 СССР. Додонов В.А., Разуваев Г.А., Жаров Ю.В., Краснов Ю.Н. Композиция для склеивания фторопласта и полиэтилена. 1988. Зарегистрировано в Государственном реестре 22 сентября 1986 г.
26. А.с. № 1566711 СССР. Додонов В.А., Жаров Ю.В., Краснов Ю.Н., Разуваев Г.А., Парсамян Л.О. Способ склеивания алюминия с термопластами. 1990. Зарегистрировано в Государственном реестре 13 апреля 1987 г.
27. А.с. № 1609117 СССР. Додонов В.А., Краснов Ю.Н., Жаров Ю.В., Чесноков Л.А., Сергеев С.А. Композиция для склеивания термопластов. 1990. Зарегистрировано в Государственном реестре 23 февраля 1989 г.
28. А.с. № 1621491 СССР. Додонов В.А., Краснов Ю.Н., Жаров Ю.В., Чесноков В.В. Способ склеивания термопластов. 1990. Зарегистрировано в Государственном реестре 23 февраля 1989 г.
29. Патент США 2004/0127614 A1 / Polyolefin adhesive compositions and articles made therefrom.
30. Патент США US 7524910 / Polyolefin adhesive compositions and articles made therefrom.
31. Патент США 2005/0178395 A1 / Polymer compositions and methods for their use.
32. Koster R., Benedikt G., Schrotter H.W. Stabile freie Radikalemit BN-und AlN-Bindungen // *Angew. Chem.* 1964. V. 76. № 14. P. 649—650.
33. Александров Ю.А. Жидкофазное автоокисление элементоорганических соединений. М.: Наука, 1978. 278 с.

**THE INFLUENCE OF CEMENTITIOUS COMPONENTS BASED ON ACRYLATE
MONOMER-POLYMER MIXTURES AND BORON AMINE COMPLEXES AS COMPATIBILIZERS
ON THE STRIPPING TIME OF CEMENT COMPOSITIONS**

L.L. Semenycheva, Yu.V. Zharov

Well-known universal gluing compositions based on acrylate monomer-polymer mixtures with boron amine complexes have been used as binding components in the cement compositions. We have found that in the presence of the gluing compositions, the stripping of the cement composition formworks occurs almost two times faster compared to control samples without a binding component. The stripping times have been found to increase without the boron amine complexes, which testifies to their role of compatibilizers in the binding component.

Keywords: cement compositions, boron amine complexes, compatibilizers, stripping time.