

ВЛИЯНИЕ ВИДА НАПОЛНИТЕЛЯ НА ПРОЧНОСТЬ РЕАКЦИОННЫХ ПОРОШКОВЫХ БЕТОНОВ

А.А.Шишкин

Криворожский национальный университет

По объему применения дисперсных наполнителей первое место среди цементных бетонов занимают реакционные порошковые бетоны — Reactive powder concretes (RPC) [1,2]. Для получения таких бетонов необходимо введение большого количества заполнителя и наполнителя для увеличения объема цементного теста [3-5]. Правильное использование заполнителей, наполнителей и пластификаторов позволяет снизить расход воды и повысить прочность бетона [6-8].

Выбор наполнителей является сложной задачей, так как помимо их гранулометрического состава важными являются их химическая природа и стоимость [9-11]. В настоящее время в качестве наполнителей в составе RPC в основном используют речной песок. Однако известна возможность использования в качестве наполнителей в бетонах железосодержащих горных пород или отходов обогащения железных руд (отходы ГОК) [12]. С экономической точки зрения применение данных материалов в качестве наполнителей наиболее предпочтительно.

Отсутствие данных о влиянии железосодержащих минеральных комплексов на прочность реакционных порошковых бетонов обосновывает необходимость проведения таких исследований.

С целью определения влияния вида наполнителя на прочность RPC, в исследованиях использовали в качестве наполнителя речной песок и лежалые отходы ГОК, а в качестве модифицирующей добавки – натриевая соль непредельной жирной кислоты. В данной группе экспериментов исследовалась прочность RPC в зависимости от водоцементного отношения, содержания в RPC модифицирующей добавки (табл. 1), а также вида наполнителя.

Содержание железосодержащего компонента в наполнителе изменяли от 0 до 100%.

Приготовление растворов и их испытания проводились согласно стандартным методикам. Приготовленные образцы бетона твердели в нормальных условиях 28 суток, после чего определялась их прочность при сжатии.

В условиях эксперимента, при использовании в качестве

наполнителя речного песка, введение в состав RPC добавки приводит к повышению прочности раствора. Это же явление наблюдается и при использовании в RPC отходов ГОК.

Таблица 1

Матрица планирования экспериментов

Водоцементное отношение	Содержание добавки, %
0,4	0,025
	0,050
	0,100
0,5	0,025
	0,050
	0,100
0,6	0,025
	0,050
	0,100
0,7	0,025
	0,050
	0,100

В условиях эксперимента при использовании в качестве заполнителя отходов ГОК, введение в состав RPC добавки приводит к увеличению прочности бетона. Использование же железосодержащего вещества в качестве наполнителя к некоторому снижению его прочности, которая остается выше прочности RPC без добавок.

Таким образом, введение в состав RPC модифицирующей добавки при использовании в качестве мелкого заполнителя и наполнителя обогащенных отходов ГОК приводит к повышению прочности данного бетона.

Очевидно, обеспечение сходства физико-химических свойств поверхности наполнителя и заполнителя бетона обеспечивает протекание реакций гидратации вяжущего и формирование свойств контактных зон «камень вяжущего - наполнитель» и «наполненный камень вяжущего - заполнитель» в одном направлении с образованием аналогичных продуктов их взаимодействия. Это, очевидно, и обеспечивает повышение прочности бетона.

Достаточно высокий интерес вызывает вопрос замены традиционного заполнителя бетона – речного песка, отходами обогащения железных руд. Все известные исследования в данном вопросе состояли в изучении свойств бетонов и растворов, в которых была проведена полная замена речного песка на отходы обогащения

железных руд. И свойства таких материалов достаточно изучены, что позволило разработать нормативный документ на их применение.

Результаты всех известных исследований в этом вопросе позволили сделать один вывод: отходы обогащения железных руд нужно «обогащать» - выделять из их состава фракцию меньше 0,14 мм (которая составляет около 70 % отходов обогащения железных руд). Вопрос же масштабного использования этой мелкодисперсной фракции к настоящему времени надлежащим образом не решен.

Однако, как показали результаты исследований (рис. 1), если использовать в качестве наполнителя RPC смесь молотого речного песка и тонкодисперсной фракции отходов обогащения железных руд, можно добиться достаточно значительного увеличения прочности RPC.

При этом исключается технологическая операция так называемого «обогащения» отходов ГОК, т.е. используются все их фракции.

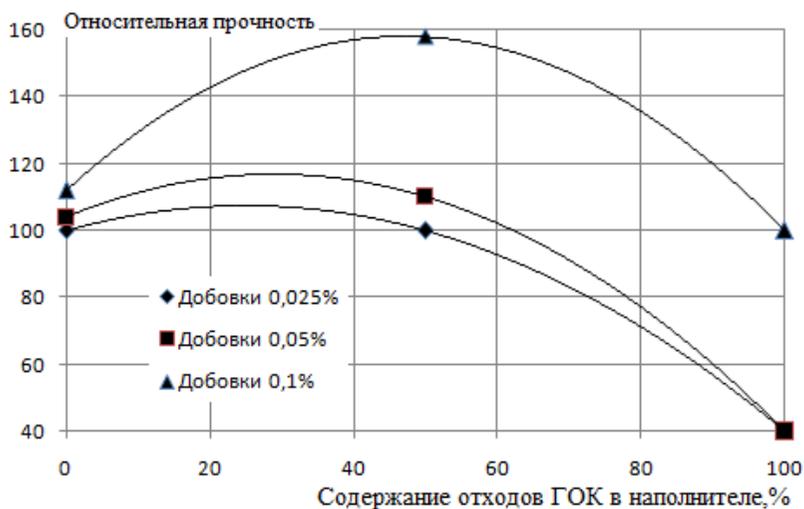


Рис. 1. Относительная прочность RPC при применении в качестве наполнителя смеси речного песка и отходов ГОК

Вывод

В результате проведенных исследований установлено, что применение наполнителя RPC в виде смеси молотого речного песка и железосодержащего минерального комплекса (как в виде природных

горных пород, так и отходов обогащения железных руд) обеспечивает прирост прочности реакционных порошковых бетонов при сжатии в пределах до 160 %.

Summary

The problems resulting reaction powder concretes based on mineral complexes containing iron in the form of rocks, and in the form of iron ore tailings. It is proved that the use as placeholders for this type of concrete mixture of river sand and mineral complex containing iron, leading to further increase in the strength of concrete.

1. Шишкин А. А. Щелочные реакционные порошковые бетоны [Текст] /А.А. Шишкин // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2014.- № 2 (17).- С. 56-65. 2. Шишкина А.А. Пористые реакционные порошковые бетоны [Текст] / А.А. Шишкина // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2014.- № 8 (23).- С. 128-135. 3. al-Aggarwal P. Self-Compacting Concrete - Procedure for Mix Design / al-Aggarwal P., R. Siddique, Y. al-Aggarwal, S. M. gGupta] // Leonardo Electronic Journal of Practices and Technologies. 2008. Issue 12. Pp. 15-24. 4. Mazzotti C. An Experimental Campaign on the Long-Term Properties of Self Compacting Concrete / C. Mazzotti, C. Savoia //Advances in Structural Engineering. 2012. Vol. 15. No. 7. Pp. 1155-1166. 5. Lanier M. Interim Guidelines for the Use of Self-Consolidating Concrete in PCI Member Plants / M. Lanier // PCI Journal. 2003. Vol. 48, No.3. Pp. 14-18. 6. Roncero J. What Makes More Effective Polycarboxylates Comparing to Lignosulphonates? Differences on Adsorption Mechanisms / J. Roncero, V. Gimenez, M. Corradi // Proceedings of the 12th International Congress on the Chemistry of Cement. Montreal, 2007. Pp. 342-355. 7. H. Sudarsana Raoet H. Strength and Workability Characteristics of Flya Ash based Glass Fibre reinforced High-Performance-Concrete / H. Sudarsana Raoet H. // International Journal of Engineering Science and Technology. 2011. Vol. 3. Issue 8 Pp 6266-6277. 8. Gyuyong Kim. Hydration Heat and Autogenous Shrinkage of High-Strength Mass Concrete / Gyuyong Kim, Euibae Lee, Kyungmo Koo // Journal of Asian Architecture and Building Engineering. 2009. Vol. 8. No.2. Pp. 509-516. 9. Морозов Н.М. Особенности формирования структуры модифицированных песчаных бетонов [Текст] / Н.М., Морозов, В.Г. Хозин, Х.Г. Мугинов // Строительные материалы. 2010. №9. С. 72-73. 10. Mustafa Sahmaran. The effect of chemical admixtures and mineral additives on the properties of self-compacting mortars / Mustafa Sahmaran, Heru Ari Christianto, Ismail Ozgur Yaman // Cement and Concrete Composites. 2006. Vol. 28. Pp. 462-440. 11. Mucteba Uysal. Effect of mineral admixtures on properties of self-compacting concrete / Mucteba Uysal, Kemallettin Yilmaz //Cement and Concrete Composites. 2011. Vol. 33. No.7. Pp. 771-776. 12. Шишкин А.А. Специальные бетоны для усиления строительных конструкций, эксплуатирующихся в условиях действия агрессивных сред: Дис.докт. техн. наук / А.А. Шишкин. - Кривой Рог, 2003. - 336 с.