

МРНТИ 53.01.91

С.А. Отегенов

*Евразийский национальный университет имени Л.Н.Гумилева, Астана,
Казахстан
(E-mail: ytegenov@mail.ru)*

Оценка применяемых заполнителей при изготовлении бетонов

Аннотация: В этой статье рассматриваются вопросы использования различных природных и искусственных материалов, а также промышленных отходов при изготовлений бетонов.

Ключевые слова: Бетон, природный материал, искусственный заполнитель, производственные отходы, защита окружающей среды.

Бетон, из которого изготавливают железобетонные изделия, по структуре и свойствам (прочности, плотности, теплопроводности, морозостойкости, трещиностойкости) должен обеспечивать требуемые эксплуатационные качества. Они в значительной степени зависят от рациональных составов, структуры бетона и технологии производства бетонов. Свойства заполнителей определяют способы подбора состава, приемы приготовления и укладки бетонных смесей, а также характеристики затвердевших бетонов, изготовленных на данных материалах.

При производстве бетонов в качестве заполнителей применяются природные (щебень, пемза, песок) и искусственные пористые заполнители (керамзит, перлит и др.), отвечающие соответствующим ГОСТам и ТУ. Пористые заполнители позволяют получить облегченные бетоны, сочетающие в себе сравнительно высокие теплотехнические характеристики и механические свойства, что весьма ценно для пустотелых стеновых блоков. Так, бетонные кубики различных составов плотностью $800-1000 \text{ кг/м}^3$ и с заполнителем из вспученного перлита, изготовленные в лабораторных условиях, имели прочность на сжатие до 100 кг/см^2 [2]. Проведенные испытания перлитобетона на морозостойкость (согласно требованиям ГОСТа) методом прямого замораживания дали положительные

результаты. НИИЖБом разработаны модификации плотных конструктивных бетонов с применением керамзита, шлаковой пемзы, гранулированных песков. Получены малоусадочные высокомарочные бетоны с расходом цемента, равным бетонам на гранитном щебне.

Многообразие видов применяемых заполнителей является особенностью технологии изготовления бетонных изделий, определяющей выбор оборудования, которое должно обеспечить возможность переработки и качественного уплотнения смесей различных видов.

Так, пустотелые бетонные блоки изготавливают формованием жестких и особо жестких мелкозернистых смесей интенсивными методами, из которых чаще всего используют вибропрессование. При этом установлено [3], что наряду с природными и искусственными пористыми заполнителями могут эффективно использоваться некоторые промышленные отходы. К числу наиболее распространенных видов промышленных отходов относятся золошлаковые смеси. В этом случае изготовление блоков при сохранении заданной марки по плотности и прочности может быть достигнуто при использовании в качестве крупного компонента смеси пористого заполнителя крупностью до 10 мм. Предпочтительными являются заполнители с округлой формой - керамзитовый гравий, гранулированный шлак и др. При этом одновременно удается достичь экономии цемента. Так, при введении в бетонную смесь на золошлаковых отходах Назаровской ГРЭС керамзитового гравия или шлаковой пемзы экономия цемента составила более 20% [3]. Это свидетельствует о том, что технология вибропрессования при индустриальном выпуске блоков характеризуется повышенными требованиями к фракционированию заполнителей и точности их дозировки.

В отличие от традиционных способов уплотнения, технология прессования вследствие больших значений развиваемого давления (до 30 МПа) требует от заполнителей повышенной прочности и небольшой крупности (до 5 мм). Высокая удельная поверхность заполнителя способствует обеспечению большого числа контактов между всеми частицами смеси (увеличение сцепления и зацепления) и образованию микрокапилляров, позволяющих использовать поверхностное натяжение воды для придания сырцу сравнительно высокой

прочности. Особенно эффективно применение природных и искусственных заполнителей, как кварцевый и керамзитовый пески, шлаки доменные и топливные, золы ТЭЦ, пылеуносы керамзитового производства, отходы камнедробления и другие материалы. Использование этих видов заполнителей и промышленных отходов позволяет уменьшить расход таких часто дефицитных и дорогих материалов, как цемент, кирпич, лес и др. Они доступны и экономичны по сравнению с традиционными заполнителями.

Такой недостаток дисперсных заполнителей как повышенный расход цемента из-за их высокой удельной поверхности компенсируется эффективным уплотнением бетонной смеси при прессовании.

Рассмотрим некоторые характеристики применимости вышеперечисленных и других заполнителей в бетонах.

Золы-уноса ТЭЦ - порошкообразные мягкие массы темного цвета, состоящие из тончайших фракций золы, уносимой тягой трубы. Требования к золам по ГОСТ 25818-83 меняются в зависимости от использования их в бетонах или как добавок в бетонах.

В работе [1] отмечается, что такой разницы не должно быть, поскольку физико-механические процессы, происходящие в золоцементном камне, протекают одинаково. Это свидетельствует о необходимости уточнения более обоснованных требований к виду сырья. Жесткая регламентация характеристик золы, таких как дисперсность, содержание несгоревших частиц топлива приводит к тому, что около половины общего объема зол и шлаков оказывается формально непригодным, что не вполне оправдано.

Так, в разработках А.М. Сергеева [4] для бетонов различных видов и структур (тяжелых, облегченных, легких) успешно использованы зола с дисперсностью от 700 до 1800 см²/г. Возможность применения золы-уноса в бетонах должна регулироваться не содержанием несгоревших частиц в золе, а концентрацией их в золоцементном камне (или в золоцементном вяжущем). Такой подход дает возможность применять отходы ТЭС, в золе-уносах которых содержится до 20-25 % несгоревших частиц [1]. Кроме того, установлено, что использование золы-уноса в растворах и в бетонах позволяет экономить до 25 %

цемента и до 30 % песка. Стоимость использования зол ТЭЦ по сравнению с другими заполнителями гораздо ниже, а их насыпная плотность относительно невелика.

Шлак, получающийся после охлаждения расплавленной минеральной части топлива, представляет собой плотную высокой прочности стекловидную или закристаллизованную массу; обычно расплавление достигается при температурах выше 1400°C . Для удобства транспортировки шлаки подвергают охлаждению в воде и дроблению до зерен размером 3-5 мм. Физические и химические характеристики шлаков удовлетворяют требованиям технологии бетонов. В зависимости от плотности они уже давно используются для легких и плотных бетонов. Хорошо известно, что пористые шлаки котельных, оборудованных топками слоевого сжигания, полностью использовались для производства шлакоблоков, из которых построены сотни жилых и промышленных зданий.

Одним из перспективных заполнителей являются пылеуносы керамзитового производства. Гранулометрический состав пылеуносов представлен в таблице 1.

Таблица 1: Гранулометрический состав пылеуносов керамзитового производства

Местосодержание пылеуносов	Насыпная плотность кг/м ³	Содержание частиц по фракциям, вес %					
		2,5-5	1,25-2,5	0,63-1,25	0,315-0,63	0,14-0,315	< 0,14
1	2	3	4	5	6	7	8
Электро-фильтры	980-1060	-	-	3-6	3-6	48-58	40-52
Пылесоединительные камеры	750-850	3-6	6-10	30-35	25-30	15-18	3-8

Наряду с вышеупомянутыми в качестве заполнителей применяются также отсеvy, образовавшиеся при дроблении плотных горных пород на щебень. Фракционный состав отсеvов представлен в таблице 2.

Таблица 2: Гранулометрический состав отсевов каменных пород и шлаковых песков

Наименование заполнителя	Насыпная плотность кг/м ³	Весовое содержание, % фракций					
		2,5-5	1,25- 2,5	0,63- 1,25	0,315- 0,63	0,14- 0,315	< 0,14
1	2	3	4	5	6	7	8
Отсевы дробления гранитных и плотных известняковых пород	1520-1610	15-20	4-8	8-12	6-11	12-16	22-30
Отсевы дробления туфов, вулканических шлаков, пемзы	900-1200	2,6	8-12	10-12	20-35	30-48	18-25
Шлаковый песок	1000-1200	16-40	10- 30	15-30	10-26	7-24	12-30

Важность комплексного использования сырьевых материалов можно рассматривать в несколько аспектах. Во-первых, утилизация отходов позволяет решить задачи охраны окружающей среды. Во-вторых, отходы в значительной степени покрывают потребность ряда перерабатывающих отраслей в сырье, причем во многих случаях высококачественном, подвергнутом в процессе производства первичной технологической обработке (измельчению, обжигу). В третьих, при комплексном использовании сырья снижаются удельные капитальные затраты на единицу продукции и уменьшается срок их окупаемости. Сокращаются непроизводительные расходы на основном производстве, связанные со складированием отходов, строительством и эксплуатацией хранилищ для него. В то же время уменьшаются затраты, расход тепла и электроэнергии на новую продукцию за счет технологической подготовленности отходов, увеличивается производительность оборудования.

Различные сочетания перечисленных выше природных и искусственных заполнителей, а также промышленных отходов

дают возможность разрабатывать многочисленные варианты составов для бетонов.

Список литературы

1. Боженков П.И. Комплексное использование минерального сырья и экология // Вестник Ульяновского государственного технического университета – 1994. №1-2. С.73-77.
2. Максимовский И.П. Стеновые блоки из местных материалов. - М.: Изд-во М-ва сел. хозяйства РСФСР, 1960. - 135 с.
3. Производство мелкозернистых бетонных изделий для малоэтажного строительства // Материалы семинара МДНТП им Ф.Э.Дзержинского - 1990. № 6. – С.110-116.
4. Сергеев А.М. Использование в строительстве отходов энергетической промышленности. – Киев: Будивильник, 1984. - 318 с.

С.А. Отегенов

Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан

Бетонды өндірудегі қолданылатын толықтырғыштарды бағалау

Аннотация: Бұл мақалада бетонды дайындауда қолданылатын түрлі табиғи және жасанды материалдар мен өндірістік қалдықтарды пайдалану туралы айтылады.

Кілт сөздер: бетон, табиғи материал, жасанды толықтырғыш, өндіріс қалдықтары, қоршаған ортаны қорғау.

S.A. Otegenov

L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan

Assessment of applied aggregates in the manufacture of concrete

Abstract: This article discusses the use of various natural and artificial materials, as well as industrial waste in the manufacture of concrete.

Key words: concrete, natural material, artificial aggregate, industrial waste, environmental protection.

References

1. Bozhenov P.I. Kompleksnoye ispol'zovaniye mineral'nogo syr'ya i ekologiya [Complex use of mineral raw materials and ecology], Vestnik Ul'yanovskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta [Bulletin of Ulyanovsk State Technical University], №1-2, 73-77 (1994). [in Russian]
2. Maksimovskiy I.P. Stenovyye bloki iz mestnykh materialov [Wall blocks from local materials] (Izd-vo M-va sel. khozyaystva RSFSR, Moscow, 1960). [in Russian]
3. Proizvodstvo melkorazmernykh betonnykh izdeliy dlya maloetazhnogo stroitel'stva [Production of small-sized concrete products for low-rise construction], Materialy seminar MDNTP im F.E.Dzerzhinskogog [Seminar materials MDNTP im F.E. Dzerzhinskogog], № 6, 110-116 (1990). [in Russian]
4. Sergeev A.M. Ispol'zovaniye v stroitel'stve otkhodov energeticheskoy promyshlennosti [Use in the construction of waste energy industry] (Budivil'nik, Kiev, 1984). [in Russian]