

УДК 691.545

Исследование по получению цементов низкой водопотребности с использованием карбонатных и кремнеземистых добавок

Б.М. Лозовский*, С.В. Макаренко, А.Н. Чубанов, А.А. Лаптев

Иркутский национальный исследовательский технический университет,
Лермонтова, 83, Иркутск, 664074, Россия

* E-mail: borislozovskiy@mail.ru

Аннотация. В статье приводится сравнение цементов низкой водопотребности с карбонатными и кремнеземистыми добавками. Цель исследования в возможном снижении стоимости вяжущего составляющего в бетоны, утилизации отходов производства и улучшении свойств вяжущего, что очень актуально на сегодняшний день. Прочность образцов рассматривается на ранних этапах твердения при нормальных условиях. Рассмотрены: характер набора прочности, нормальная плотность составов, значение их удельной поверхности, масса кубиков 20x20x20. Сделаны выводы.

Ключевые слова: цемент, суперпластификатор, цементы низкой водопотребности, зола, карбонаты, композиционные цементы

Research on obtaining cements of low water demand using carbonate and silica additives

B.M. Lozovskyj*, S.V. Makarenko, A.N. Chubanov, A.A. Laptev

Irkutsk National Research Technical University, Lermontova, 83, Irkutsk, 664074,
Russia

* E-mail: borislozovskiy@mail.ru

Abstract. The article compares low water demand cements with carbonate and silica additives. The purpose of the study is to reduce the cost of the binder component in concrete, utilize production waste and improve the properties of the binder, which is very important today. The strength of the samples is considered in the early stages of hardening under normal conditions. Considered: the nature of the strength gain, the normal density of the compositions, the value of their specific surface, the mass of the cubes 20x20x20. Conclusions are made.

Keywords: cement, superplasticizer, cement of low water demand, ash, carbonates, composite cements

1. Введение

Актуальность данного исследования - смена производства в сторону малозатратных, малоотходных «зеленых технологий». Цементная промышленность требует выбросов CO₂. Меры по снижению энергопотребления и повышению эффективности использования ресурсов уменьшат выбросы [1].

На территории Иркутской области действуют предприятия при деятельности, которых образуются производственные отходы необходимые к утилизации. К таким отходам относятся шлаки, золы и другие. Некоторые из них могут при определенной обработке применяться для изготовления строительных материалов. В связи с этим минимизировать клинкероёмкость в цементных бетонах, что, очевидно, позволит снизить выбросы CO₂ в атмосферу и уменьшить парниковый эффект на планете [2].

На сегодняшний день наиболее эффективными цементными вяжущими, отвечающими требованию этому клинкероёмкости, являются цементы низкой водопотребности (ЦНВ), которые были разработаны отечественными учеными-технологами в 80-х г.г. прошлого столетия. ЦНВ получают по безобжиговой технологии путем совместного или последовательно-раздельного измельчения портландцемента, минерального наполнителя (известняк, кварцевый песок, шлак, зола-уноса и др.) и суперпластификатора [3].

Для разработки проекта используется общие принципы определения цементов низкой водопотребности. Цементы низкой водопотребности (ЦНВ) – новое эффективное вяжущее на основе портландцементного клинкера, обладающее минимальной водопотребностью среди существующих в настоящее время минеральных вяжущих. ЦНВ получают путём помола компонентов (механохимической активации) портландцемента, активной минеральной добавки и суперпластификатора. Характеризуется высокой удельной поверхностью (4000-7000 см²/г), низкой водопотребностью в сравнении с портландцементом [4].

Из анализа научных публикаций по ЦНВ за последние годы следует несколько направлений исследований и технологических разработок:

- уточнение механизма механохимического взаимодействия суперпластификатора с цементными частицами и наполнителями;
- расширение видов помольных агрегатов, пригодных для получения ЦНВ;
- использование новых видов природных и техногенных наполнителей и их смесей для получения ЦНВ различного назначения.

ЦНВ с карбонатными добавками отличаются от других меньшей энергоемкостью при производстве, лучшими технологическими и эксплуатационно-техническими свойствами, превосходящими свойства исходных без добавочных портландцементов и кремнеземсодержащих ЦНВ при наполнении клинкерной части в два раза и более [5].

2. Определение эффективности ЦНВ

В нашей работе выполнена оценка эффективности ЦНВ в сравнении с рядовым портландцементом на ранних сроках твердения. Исследуются ЦНВ 50 (50% портландцемент/50% активная минеральная добавка) двух видов, с использованием трех типов компонентов: 1) ЗШС ТЭЦ-10, которой вместе с иными отходами за годы эксплуатации ТЭС ОАО «Иркутскэнерго» накопилось около 80 млн. тонн., суперпластификатор и портландцемент ЦЕМ I 42,5Н; 2) карбонатные породы (доломиты, мрамора, магнезиты), суперпластификатор и портландцемент ЦЕМ I 42,5Н. Оптимальная дозировка суперпластификатора для эффективного водоредуцирующего эффекта в ЦНВ – 0,4%, так как дальнейшее увеличение его количества не дает значительного увеличения водоредуцирующего эффекта, а стоимость вяжущего при этом значительно возрастает. Сырье проходило совместный помол в вибрационной мельнице до удельной поверхности приблизительно 6000-7000 см²/г, дальнейшее увеличение удельной поверхности не целесообразно по технологическим и экономическим факторам. Прочность образцов на сжатие проводилось в 1, 3, 7 сутки твердения при нормальных условиях. Для сравнения представлены результаты по портландцементу ЦЕМ I 42,5Н (входит в состав наших ЦНВ) без дополнительного помола и использования добавок (таблица 1), (рисунок 1).

4. Полученные результаты

Таблица 1. Результаты испытания на сжатия образцов кубиков 20x20x20.

Наименование	Удельная поверхность, см ² /г	Нормальная плотность, %	Масса, г	1 сутки прочность, МПа	3 сутки прочность, МПа	7 сутки прочность, МПа
ЦНВ 50 с карбонатными добавками	6100	21,25	17,63	22,5	55,05	58,81
1			17	22,5		
2			17,8	20,85		
3			18	23,7		
4			18	24,9		
5			17,8		53,65	
6			17,4		55,3	
7			17,6		54,7	

8			17,4		56,57	
9			17,8			60,02
10			17,6			58,9
11			17,2			59,52
12			18,2			56,8
ЦНВ 50	6600	25	16,3	30,25	63,15	76,87
кремнеземистая добавка						
1			16,2	29		
2			16,6	31,5		
3			16,4		62	
4			16,4		64,3	
5			16,6			75,5
6			15,6			78,25
портландцемент	3200	29	16,63	15,625	39,3	70,025
1			16,6	16,15		
2			16,6	15,1		
3			16,4		39,2	
4			16,8		39,4	
5			17			68,575
6			16,4			71,475

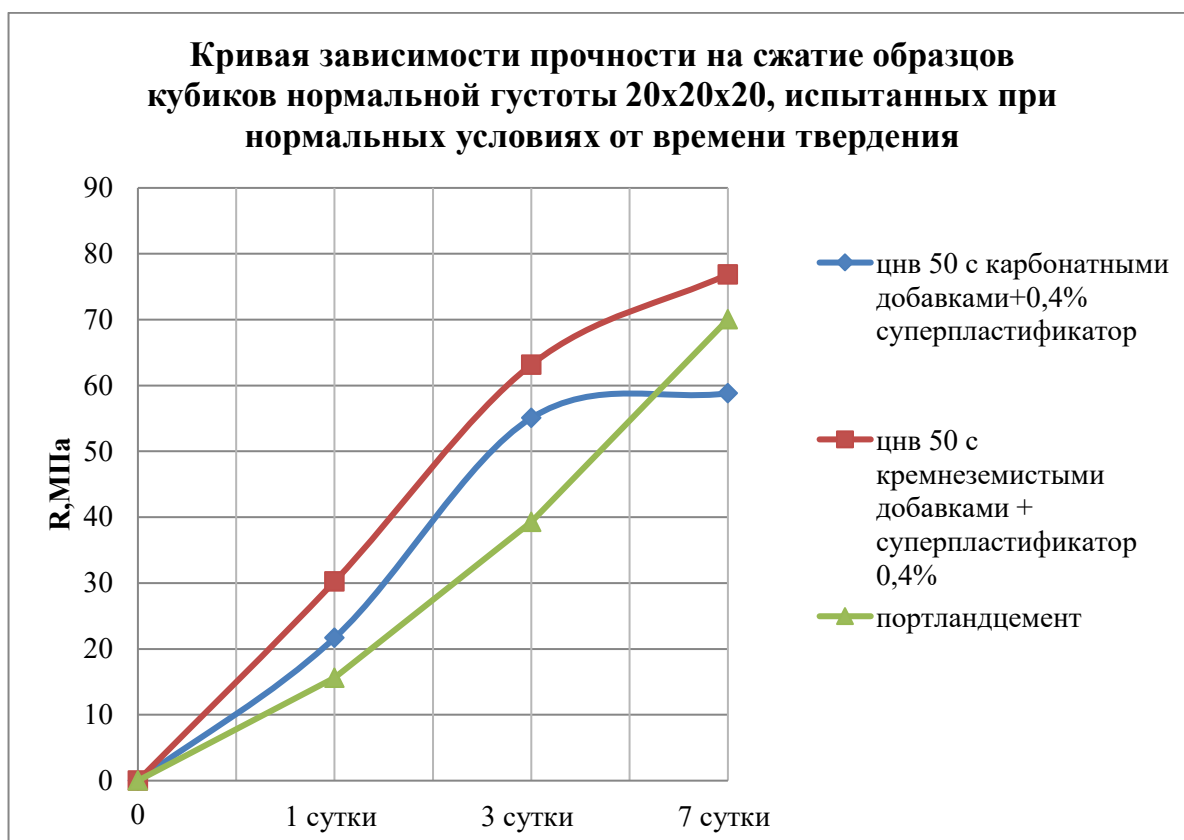


Рисунок 1. Кривая зависимости прочности на сжатие образцов кубиков нормальной густоты 20х20х20, испытанных при нормальных условиях от времени твердения.

5. Выводы

По результатам исследования ЦНВ 50 с кремнеземистыми добавками (50% ЗШС) – показал прочность на сжатие выше, чем чистый портландцемент, взятый за основу цнв. ЦНВ 50 с карбонатной добавкой хоть и показал незначительное увеличение прочности в период с 3 по 7 сутки, может быть использован, так как показывает наименьшую водопотребность, а при увеличении количества клинкерной составляющей в карбонатном ЦНВ можно повысить и его прочность. Из этого следует возможность получения дешевого и экологичного вяжущего, которое может использоваться при производстве всех видов товарного бетона и изделий из сборного железобетона, а также как основной компонент сухих строительных смесей. При этом будет проходить утилизация отходов производства – что делает этот продукт ценным в плане вклада в реализацию национального проекта «Экология».

Список литературы

1. Кунн Конненхолл. SEMBUREAU – цементный и энергетический рынок в Европе и мире / Кунн Конненхолл // Цемент и его применение. – 2013. – №3. – С. 22-33.
2. Рикерт, Й. Эффективные композитные цементы – вклад в сокращение выбросов CO₂. / Й. Рикерт, К. Мюллер // Alitinform Международное аналитическое обозрение. Цемент. Бетон. Сухие смеси. – 2011. – № 2(19). – С. 28-49.
3. Карпенко, Н.И. Основные направления ресурсосбережения в строительстве и эксплуатации зданий. Часть 1. / Н.И. Карпенко, В.Н. Ярмаковский // Строительные материалы. – 1997. – №7. – С. 12-21.
4. Юдович, Б.Э. Цементы низкой водопотребности – вяжущие нового поколения / Б.Э. Юдович, А.М. Дмитриев, С.А. Зубехин [и др.] // Цемент и его применение. – 1997. – № 4. – С. 15-18.
5. Карбонатные цементы низкой водопотребности – зеленая альтернатива цементной индустрии России / Хозин В.Г., Хохряков О.В., Сибгатуллин И.Р., Гиззатулин А.Р., Харченко И.Я. // Строительные материалы. – 2014. – №5. – С. 76-82.