

Прибыль за счёт предотвращения экологического ущерба	27 886 299 тенге
Дополнительная прибыль (реализация 26 909 тонн полученного чистого углерода)	161 457 600 тенге
Общая прибыль	190 286 136 тенге
Срок окупаемости	48 месяцев
Индекс доходности	1,06
Предотвращение ежегодного штрафа за эмиссию в окружающую среду	33 258 785,4 тенге

– увеличением комфорта (например, увеличение прозрачности атмосферы – видимости, улучшение цвета воды и т.д.);  
– увеличением выгоды на предприятии благодаря

ценности уловленных отходов (элементный состав углерода, серы и др.), получение ценной продукции (фуллерен) и увеличение процентного содержания кислорода.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Габов Ю.А., Кист В.Э., Борисенко А.В., Серых В.И., Узбеков В.А., Кудеринов Т.К. Экологическая безопасность Казахстана. Астана: Жаркын КО, 2006. 542 с.
2. Родионов А.И., Клушин В.Н., Систер В.Г. Технологические процессы экологической безопасности. Калуга: Изд-во Н. Бочкаревой, 2000. 800 с.
3. Стандарт организации. Установки по очистке технологических газов ТУ СТ ТОО 40794079-02-2010 № 00468 от 01.05.2010 г.
4. Проект ОВОС, к ТЭО «Строительство нового теплоисточника (мини-ТЭЦ) в г. Приозерске». Караганда, 2008. 58 с.
5. Биргер М.И., Вальдберг А.Ю., Мягков Б.И. и др. Справочник по пыли- и золоулавливанию. М.: Энергоатомиздат, 1983. 312 с.
6. Закон Республики Казахстан «Об инвестициях» [электронный ресурс]. – Утв. 08 января 2003 г. № 373. Алматы, 2003.
7. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов и их отбору для финансирования. 2-е изд., испр. и доп. / Утверждено Минэкономики РФ, Минфином РФ, Госстроем РФ от 21 июня 1999 г. № ВК 477.

УДК 666.972.16

## Влияние органоминеральной добавки на свойства бетонных смесей

**М.А. РАХИМОВ**, к.т.н., доцент, зав. кафедрой ТСМиИ,

**Р.Ф. СЕРОВА**, к.т.н., доцент кафедры ТСМиИ,

**Г.М. РАХИМОВА**, ст. преподаватель кафедры ТСМиИ,

**Ч.Т. АКАНОВ**, магистрант,

Карагандинский государственный технический университет

**Ключевые слова:** бетонная смесь, поверхностно-активные вещества (ПАВ), модификаторы.

Удобоукладываемость является технологическим свойством бетонной смеси и характеризуется способностью заполнять форму или опалубку и уплотняться под воздействием механических усилий [1]. Бетонная смесь при этом должна сохранять свою однородность и не расслаиваться [2].

Удобоукладываемость в первую очередь зависит от количества воды затворения. Водосодержание бетонной смеси и способ ее уплотнения являются главнейшими факторами качественной структуры бетона.

Важным инструментом регулирования удобоукладываемости бетонной смеси являются химические модификаторы, в состав которых включены поверхностно-активные вещества (ПАВ). Эти вещества уменьшают поверхностное натяжение воды и тем самым улучшают ее смачивающую способность. При этом создается возможность уменьшить водоцементное отношение без ухудшения удобоукладываемости смеси и улучшить свойства отвердевшего бетона: плотность, прочность, морозостойкость и другие.

Пластифицирующая способность суперпластификаторов, по В.Г. Батракову [4], а также закономерность потери пластичности бетонной смесью с суперпластификатором во времени существенно зависят от состава бетонной смеси и качества заполнителей. Удобоукладываемость смеси, модифицированной суперпластификатором, улучшается с повышением расхода цемента и воды, т.е. объема цементного теста в бетонной смеси. Это соответствует существующему мнению о том, что текучесть (подвижность) бетонной смеси находится в прямой зависимости от объема и текучести цементного теста.

Нами были проведены опыты по определению влияния дозировок органоминерального модификатора марки ОМД-МС на изменение нормальной плотности цементного теста в сравнении с достаточно изученным суперпластификатором С-3 и известной гидрофобно-пластифицирующей добавкой ГПД.

Нами было исследовано влияние модификаторов ОМД-МС (органоминеральных добавок), ГПД и С-3 на

подвижность бетонных смесей совместно с ускорителем твердения тиосульфатом натрия (ТСН) (рисунок).

Увязывая полученные результаты испытаний с данными работ В.Г. Батракова [4] и М.И. Хигеровича [5], можно сделать вывод, что оптимальная дозировка ОМД-МС – 12...13% от массы цемента, С-3 и ГПД – соответственно 0,4% и 0,3%.

При оптимальных дозировках модификатора ОМД-МС нормальная густота цементных паст составила 22 и 24 % (цементной пасты без модификаторов – 26%).

Таким образом, результаты исследований качества бетонной смеси по удобоукладываемости позволяют сделать вывод, что модификатор ОМД-МС не только сопоставим с известным суперпластификатором С-3, но и превышает его по разжижающему эффекту.

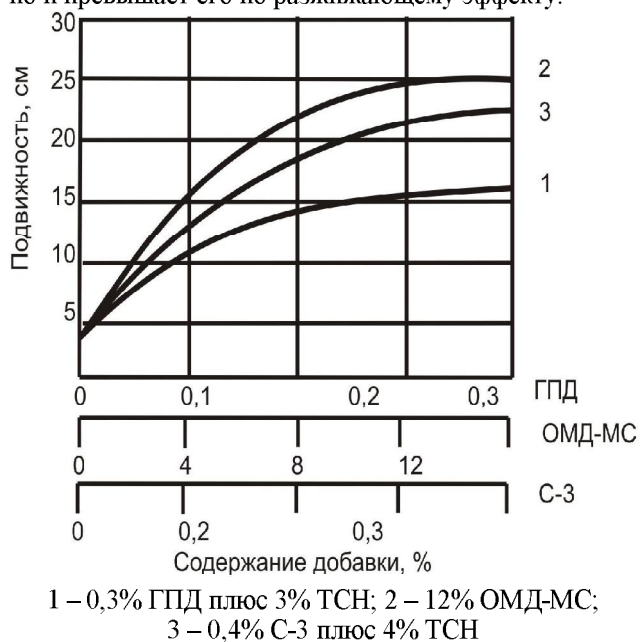


Рисунок 1 – Влияние модификаторов на подвижность бетонной смеси

Из рисунка видно, что предлагаемый модификатор ОМД-МС повышает удобоукладываемость бетонной смеси на 5...8% по сравнению с С-3. По сути, нами своеобразно решена задача, которую в свое время сформулировал М.И. Хигерович при создании гидрофобного цемента: «...изменить свойства цемента так, чтобы он стал менее гидрофилен и даже приобрел «водоотталкивающую» способность, но в то же время мог бы взаимодействовать с водой на тех стадиях применения, когда это практически нужно».

Высокое качество бетонных смесей с модификатором ОМД-МС подтверждается опытами по определению влияния расхода воды на водопотребность, водоотделение и расслаиваемость, определяющих их удобоукладываемость (таблицы 1, 2, 3).

Результаты, приведенные в таблице 2, показывают, что бетонные смеси с ОМД-МС имеют на порядок меньшее водоотделение, чем бетонные смеси без добавки и с С-3 плюс 4% ТСН.

Из таблицы 3 видно, что бетонные смеси имеют лучшую устойчивость к расслаиванию: до 60% в сравнении с бетонной смесью без модификатора и на 30...35% – с испытываемыми модификаторами ГПД и С-3.

Таблица 1 – Влияние гидрофобизирующих комплексных модификаторов на водопотребность и плотность бетонной смеси (осадка конуса 0-0,5 см)

Добавка, % от массы цемента	Водопотребность, л/м <sup>3</sup>	Снижение водопотребности, %	Средняя плотность, кг/м <sup>3</sup>
Без добавки	145	0	2380
0,3% ГПД плюс 3% ТСН	131	9	2440
0,4% С-3 плюс 4% ТСН	120	20-22	2470
12% ОМД-МС	122	24-26	2480

Таблица 2 – Водоотделение бетонных смесей

Добавка, % от массы цемента	Водоцементное отношение	Осадка конуса, см	Водоотделение бетонной смеси, %
Без добавки	0,54	12	2,30
0,3% ГПД плюс 3% ТСН	0,48	12	0,80
0,4% С-3 плюс 4% ТСН	0,42	20	1,45
12% ОМД-МС	0,38	20...22	0,22

Таблица 3 – Расслаиваемость бетонных смесей

Добавка, % от массы цемента	Содержание растворной составляющей, %		Показатель раствооротделения П <sub>р</sub> , %
	в верхней части	в нижней части	
Без добавки	51,09	47,40	3,74
0,3% ГПД плюс 3% ТСН	50,16	48,10	2,12

0,4% С-3 плюс 4% ТСН	50,18	48,00	2,18
12% ОМД-МС	50,24	47,70	1,44

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Дворкин Л.И., Дворкин О.Л. Основы бетоноведения. Санкт-Петербург: Стройбетон, 2006. 647 с.
2. Баженов Ю.М. Технология бетона. М., 1978.
3. Соловьев В.И. Бетоны с гидрофобизирующими добавками. Алма-Ата: Наука, 1990. 112 с.
4. Батраков В.Г. Модифицированные бетоны. М.: Стройиздат, 1998. С. 115-116.
5. Хигерович М.И., Байер В.Е. Гидрофобно-пластифицирующие добавки для цемента, растворов и бетонов. М., 1979. С. 120-140.