

УДК: 691.555, 661.68

МРНТИ

ВЛИЯНИЕ РАКУШЕЧНИКА НА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СУХИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ СМЕСЕЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РЕЦЕПТУРЫ

Н.Б. РАХМЕТ, Е.С. ОРЫНБЕКОВ

МОК Казахская головная архитектурно-строительная академия

Аннотация: В этой статье предложена возможность получения сухих строительных смесей на основе ракушечника и влияние добавок на физико-механические свойства сухих строительных смесей. Найдены предполагаемые рецептуры состава сухих строительных смесей по данным соответствующих публикаций и научных работ в области исследования.

Найдены предполагаемые изменения реологических, технологических и физико-механических свойств растворов на основе сухих строительных смесей и различных дозировок добавок.

Ключевые слова: сухие строительные смеси, диатомит, белая сажа, цементные смеси, химические добавки, физико-механические свойства

THE EFFECT OF LIMESTONE ON THE PHYSICO-MECHANICAL PROPERTIES OF DRY CONSTRUCTION SMESA DEPENDING ON THE RECIPE

Abstract: In this article the possibility of obtaining dry building mixes on the basis of shell rock and the influence of additives on the physical and mechanical properties of dry building mixes is proposed.

The presuppositions of the composition formulation of dry building mixtures according to the relevant publications and scientific works in the field of research are found.

It is found that changes in rheological, technological and physical mechanical properties of solutions based on dry Builder mixtures in the effect of composition and different dosages of additives are assumed.

Keywords: dry building mixes, diatomite, white soot, cement mixes, chemical additives, physical and mechanical properties

ҰЛУТАСТЫҢ РЕЦЕПТУРАҒА БАЙЛАНЫСТЫ ҚҰРҒАҚ ҚҰРЫЛЫС ҚОСПАЛАРЫНЫҢ ФИЗИКА-МЕХАНИКАЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІНЕ ӘСЕРІ

Аңдатпа: Бұл мақалада ұлутас негізіндегі құрғақ құрылыс қоспаларын алу мүмкіндігі және қоспалардың құрғақ құрылыс қоспаларының физикалық-механикалық қасиеттеріне әсері ұсынылған.

Зерттеу саласындағы ғылыми жұмыстар мен тиісті жарияланымдардың деректері бойынша құрғақ құрылыс қоспаларының құрамы рецептурасының болжамдары табылды.

Құрғақ құрылыс қоспалар негізінде ерітінділердің реологиялық, технологиялық және физика-механикалық қасиеттерінің құрамы мен қоспалардың әртүрлі дозаларының ықпалына сай өзгеруінің болжанған белгілері анықталды.

Түйінді сөздер: құрғақ құрылыс қоспалары, диатомит, ақ күйе, цемент қоспалары, химиялық қоспалар, физика-механикалық қасиеттері

Проведенный обзор научных публикаций по вопросам производства сухих строительных смесей, и обзор показал, что основными компонентами являются вяжущие наполнители, заполнители, химические добавки (при необходимости) [1-10].

В качестве заполнителя для сухих строительных смесей применяют природные минеральные или искусственно полученные материалы определенного гранулометрического состава. Они являются необходимыми для всех видов сухих строительных смесей и составляют до 4/5 всего объема строительных растворов смесей, появляется возможность сократить расход вяжущих без большого падения прочности, и уменьшить усадочные деформации. Заполнители и наполнители в растворе способствуют ослаблению механических напряжений, которые возникают вследствие его усадки.

Добавка для сухих строительных смесей должна быть: во первых – сухой и не способной поглощать много влаги; во вторых – распределяться в смеси при сухом смешении компонентов и быть устойчивой к химическим влияниям; в третьих – быть быстрорастворимой; в четвертых – быть нетоксичной, не быть огнеопасной, взрывоопасной и быть устойчивой к химическим опасностям.

Использование диатомита и белой сажи, являющиеся наполнителем сухой смеси и активной минеральной добавкой для новых рецептов, является актуальной задачей.

Использование в качестве наполнителя и активных минеральных добавок в производстве сухих строительных смесей позволит снизить проницаемость затвердевших растворов, снизить водоотделение и повысить водоудерживающие свойства растворов, повысить когезионную прочность; придать вязкое свойство растворам для выполнения работ по поверхностям (вертикальным и наклонным).

Для проведения испытаний использованы ссылки на следующие ГОСТ-ы: ГОСТ 31357-2007. Смеси сухие строительные на цементном вяжущем; ГОСТ 8736-93 Песок для строительных работ. ГОСТ 23732-2011.

Вода для бетонов и строительных растворов; ГОСТ 30744-2001. Цементы; ГОСТ 33083-2014 Смеси сухие строительные на цементном вяжущем для штукатурных работ; ГОСТ 31108-2003. Цементы общестроительные; ГОСТ 31189-2015 Смеси сухие строительные; ГОСТ 31356-2013 Смеси сухие строительные на цементном вяжущем.

В данном направлении интересны исследования ученых (России): Труды Логанина В.И. Теплоизоляционные сухие строительные смеси с применением модифицированного диатомита; Пустовгар А.П. Опыт применения активированного диатомита в производстве сухих строительных смесей; Большаков Е.А. Сухие смеси для отделочных работ. Штукатурные растворы. Реферативный журнал. Строительство и архитектура. Серия 7. Строительные материалы. Выпуск. 6. – М. 1989. – С. 3

Сухие смеси находят самое различное применение в строительстве // Строительство и строительная индустрия. – 1996. – № 2. – С. 52-53. [1, 2, 3, 11, 12, 13].

Материалы и методы исследования

Объектом исследования являются природные ракушечник Жетыбайского месторождения, белая сажа и диатомит (активные минеральные добавки).

Сырьевые материалы

Ракушечник – использован в соответствии с требованиями стандарта по технологической документации; цемент – ПЦ 400-Д20; VERMOCOLL – редиспергируемое связующее на основе сополимеров винилацетата и этилена; ELOTEX – редиспергируемое связующее на основе сополимеров винилацетата и винилверсатата; С-3 – сухой пластификатор представляет собой полидисперсный коричневый порошок, который добавляют в сухую строительную смесь; Technocel 500 1 – армирующие волокна, целлюлозные.

Определение зернового состава ССС

Для определения зернового (гранулометрического) состава ССС просеивают через

сита с отверстиями: 5; 2,5; 1,25; 0,63; 0,315; 016; 0,14; 005 мм. После просеивания остатка на каждом сите взвешивали и вычисляли величину каждого остатка в процентах от массы.

Затем вычисляли полный остаток на каждом отдельном сите в процентах. Под полным остатком на каждом сите понимают сумму частных остатков, где на всех ситах с большим размером отверстий в процентах плюс остаток на данном сите в процентах.

Определение насыпной плотности сухой смеси

Насыпную плотность определяли взвешиванием массы высушенной пробы ССС в мерном сосуде.

Подвижность смеси определяется с помощью эталонного конуса:

Подвижность растворной смеси характеризуется измеряемой в сантиметрах глубиной погружения в нее эталонного конуса. Для проведения испытаний используют прибор для определения подвижности – стальной стержень.

Определение водоудерживающей способности

Сущность метода заключается в определении количества воды, удерживаемой растворной смесью после затворения ее водой, и распределении на пористом, поглощающем воду основании.

Определение водопоглощения при капиллярном подсосе

Водопоглощение при капиллярном подсосе $W_{кп}$ определяют по объему воды, поглощенной образцом, высушенным до постоянной массы, при атмосферном давлении за счет капиллярных или адсорбционных сил.

Экспериментальная часть

Для проведения испытаний были изготовлены смеси на основе двух рабочих составов диатомита и белой сажи (аморфного микрокремнезема). Рецептура сухих строительных смесей представлена в таблицах 1,2.

Составы №1-20 показали хорошую трещиностойкость на бетонную поверхность. Толщина штукатурки 0,5-2 см, рисунок 1.

Таблица 1 – Состав сухих строительных смесей №1 включает

Рецептура	Состав в %									
	№1	№2	№3	№4	№5	№6	№7	№8	№9	№10
Цемент	26,8	26,8	26,8	26,8	26,8	26,8	26,8	26,8	26,8	26,8
Ракушечник	71,2	69,2	67,2	65,2	63,2	71,2	69,2	67,2	65,2	63,2
Белая сажа	1	3	5	7	9	-	-	-	-	-
С 3	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Technocel 500 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Диатомит	-	-	-	-	-	1	3	5	7	9

Таблица 2 – Состав сухих строительных смесей №2 включает

Рецептура	Состав в %									
	№11	№12	№13	№14	№15	№16	№17	№18	№19	№20
Цемент	26,140	26,14	26,14	26,14	26,14	26,14	26,14	26,14	26,14	26,14
Ракушечник	71,76	69,76	67,76	65,76	63,76	71,76	69,76	67,76	65,76	63,76
Белая сажа	1	3	5	7	9	-	-	-	-	-
BERMOCOLL	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
ELOTEX	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Диатомит	-	-	-	-	-	1	3	5	7	9



а) с применением белой сажи (активная минеральная добавка)

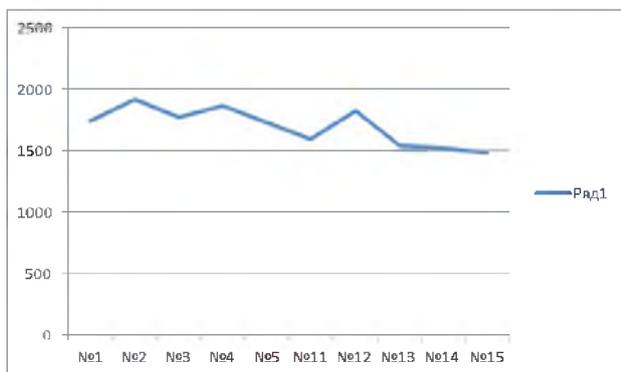
Рис. 1 – Образцы, соответствующие требованиям каменной ССС

Таблица 3 – Физико-механические свойства сухих строительных смесей с применением белой сажи

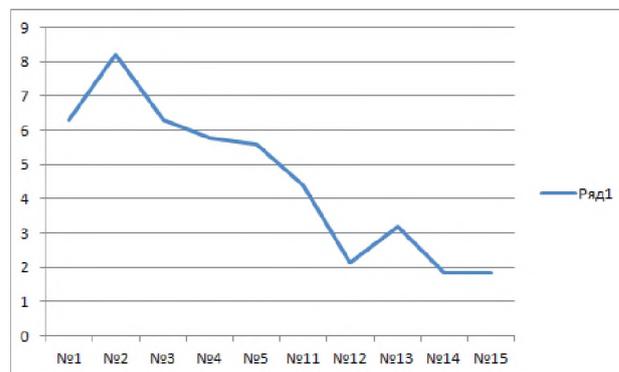
Рецептура	Плотность, кг/м ³	Прочность на R _{изг} , МПа	Прочность на R _{сжат} , МПа	Водопоглощение при капиллярном подсосе, %	Водопоглощение по объёму, %
№1	1735	6,3	4,4	27,54	13
№2	1922	8,2	6,9	7,2	10,6
№3	1771	6,3	3,7	15,3	15
№4	1868	5,78	8,5	7,2	10,9
№5	1729	5,58	7,52	8,1	12,5
№11	1589	4,38	2,2	13,8	15,5
№12	1819	2,15	3,5	10,1	13,2
№13	1540	3,19	2,1	14,9	19,4
№14	1522	1,84	2,54	15,6	19,3
№15	1479	1,82	3,3	19	21,7

Таблица 4 – Физико-механические свойства сухих строительных смесей с применением диатомита

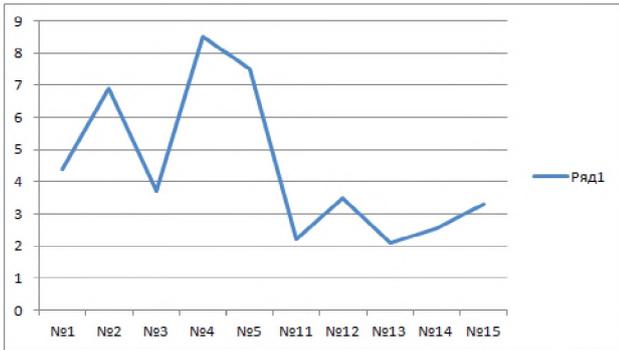
Рецептура	Плотность, кг/м ³	Прочность на R _{изг} , МПа	Прочность на R _{сжат} , МПа	Водопоглощение при капиллярном подсосе, %	Водопоглощение по объёму, %
№6	1767	3,8	3,95	15,2	15,3
№7	1757	3,8	4,47	15,4	15,5
№8	1812	3,6	4,58	15	15,9
№9	1777	3,6	4,38	17,4	17
№10	1746	2,59	2,85	20,6	20,1
№16	1572	2,93	1,1	22	22
№17	1567	3,33	1,14	24,5	23,8
№18	1572	3,42	1,67	22,3	21,3
№19	1553	3,27	1,47	22,5	20,2
№20	1610	4,11	1,67	22,3	21,9



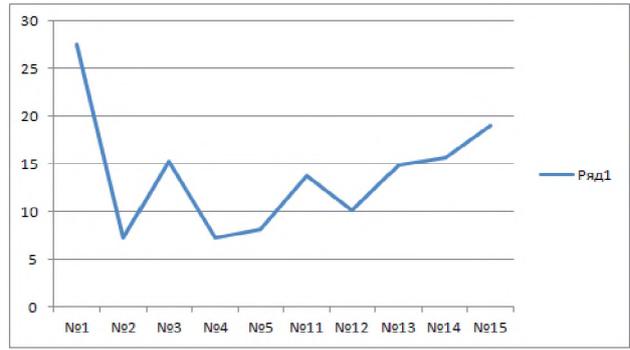
Плотность №2 1922 кг/м³ №14 1522 кг/м³



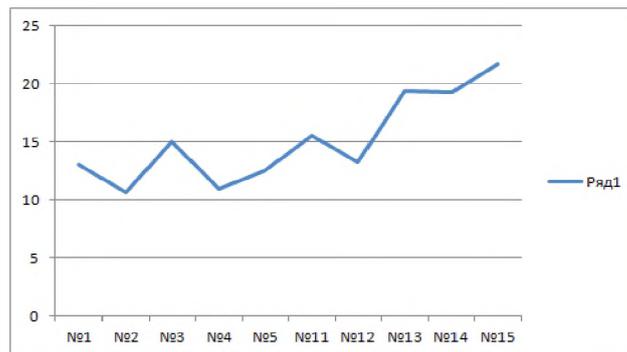
Прочность на R_{изг} №2 8,2МПа №15 1,82МПа



Прочность на $R_{сжат}$ №4 8,5МПа №15 2,1МПа

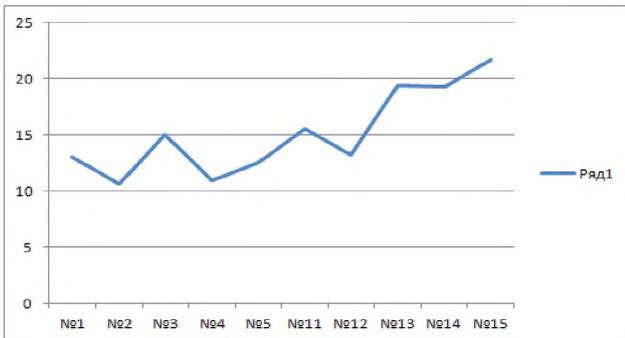


Водопоглощение при капиллярном подсосе №1 27,54 №4 -7,2

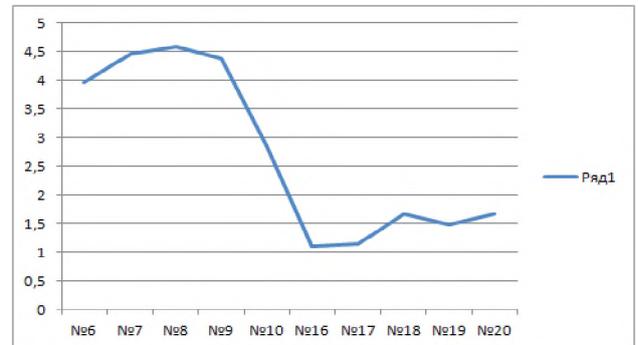


Водопоглощение по объёму №1 21,7 №4 10,6

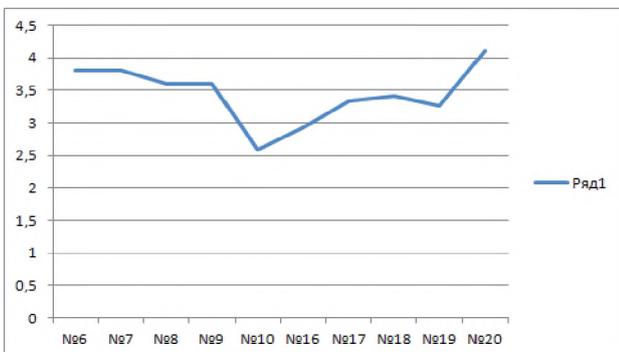
Рис. 2 – Физико-механические свойства сухих строительных смесей с применением белой сажи



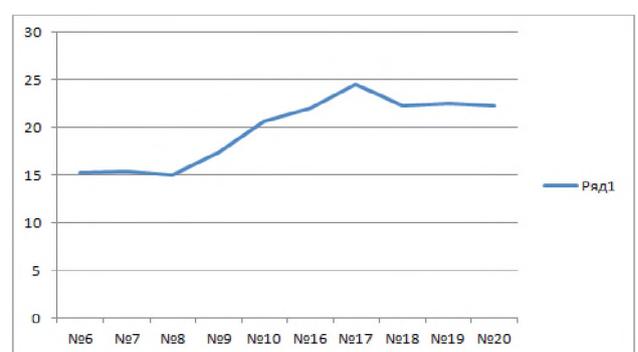
Плотность №8 1812 №19 1553



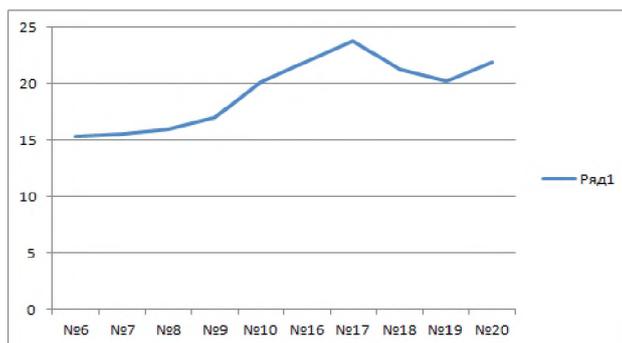
Прочность на $R_{сжат}$ №9 4,58МПа №10 2,93МПа



Прочность на $R_{изг}$ №20 4,11 МПа №10 2,93 МПа



Водопоглощение при капиллярном подсосе №17 24,5 №8 15



Водопоглощение по объёму №17 23,8 №6 15,3

Рис. 3 – Физико-механические свойства сухих строительных смесей с применением диатомита

Подвижность смеси определяется с помощью эталонного конуса. Режим испытания: стальной сосуд в форме усеченного конуса высотой 180 мм, диаметром верхнего основания 250 мм и диаметром нижнего основания 150 мм заполняли растворной смесью на 1 см ниже его краев, штыковали 25 раз и уплотняли 5-6-кратным легким постукиванием о стол.

Эталонный конус опускали до соприкосновения с растворной смесью, закрепляли стопорный винт и снимали первый отсчет по шкале, после чего отпускали стопорный винт и дают конусу свободно погружаться в раствор. По окончании погружения снимали второй отсчет по шкале (таблица 5).

Таблица 5 – Подвижность смеси

№ состава	Подвижность/см	Марка по подвижности
№11-5	от 4 до 7,5	Пк2-3
№6-10	от 6 до 7	Пк2
№11-15	от 11 до 11,5	Пк2-3
№16-20	от 10 до 11	Пк2-3

Анализируя рисунки и графики, представленные на рис. 1,2,3, можно утверждать, что в многокомпонентной системе оптимальная рецептура актуальна для белой сажи рецептуры №4,5,14, а для диатомита рецептуры №7,8,9,10.

Выводы

1. Найдены закономерности изменения реологических и технологических свойств сухих строительных смесей на основе минеральной активной добавки в зависимости от состава и физико-механических свойств компонентов сухой смеси.

2. Подобраны предварительные составы цементно-ракушечниково-диатомитовой и цементно-ракушечниково-белой сажи в сухих строительных смесях. Введение минеральной активной добавки приводит к стабилизации цементного теста – заполнению пространства между зернами цемента, увеличению числа контактов между ними, при этом возрастают силы сцепления между частицами, что значительно уменьшает возможность расслоения растворной смеси. Увеличение интенсивности сил взаимодействия между частицами, повышение плотности упаковки приводит к увеличению способности удерживать воду в цементном тесте.

3. Выявлена зависимость реотехнологических характеристик в системе «ракушечник-цемент-диатомит-добавка-вода» и «ракушечник-цемент-белая сажа-добавка-вода» от генетического типа кремнезёмсодержащего сырья.

ЛИТЕРАТУРА

1. Логанина В.И. Теплоизоляционные сухие строительные смеси с применением модифицированного диатомита // Современные научные исследования и инновации. – 2014. – № 10.
2. Логанина В.И., Давыдова О.А., Симонов Е.Е. Влияние активации диатомита на свойства известковых композиций // Известия высших учебных заведений. Строительство. – 2011. – № 3. – С. 20-23.
3. Никифоров Е.А., Логанина В.И., Давыдова О.А., Симонов Е.Е. Особенности структурообразования известковых композитов с применением модифицированного диатомита // Региональная архитектура и строительство. – 2011. – № 2. – С. 4-8.
4. Логанина В.И., Давыдова О.А., Симонов Е.Е. Исследования закономерностей влияния золя кремниевой кислоты на структуру и свойства диатомита // Строительные материалы. – 2011. – № 12. – С. 62-65.
5. Черкасов В.Д., Бузулуков В.И., Емельянов А.И., Кисилев Е.В., Черкасов Д.В. Активная минеральная добавка на основе химически модифицированного диатомита // Известия высших учебных заведений. Строительство. – 2011. – № 12. – С. 50-55.
6. Логанина В.И., Давыдова О.А., Симонов Е.Е. Структурообразование известковых композитов на основе модифицированного диатомита // Приволжский научный журнал. – 2012. – № 2. – С. 68-72.
7. Карпова О.В., Логанина В.И., Симонов Е.Е. Эффективность применения известково-диатомитовой декоративной штукатурки для отделки ограждающих конструкций // Известия высших учебных заведений. Строительство. – 2012. – № 5. – С. 44-47.
8. Логанина В.И. Влияние поверхностной активности наполнителя на структурообразование отделочных покрытий на основе сухих смесей / В.И. Логанина, И.С. Великанова // Известия вузов. Строительство, 2005. – № 5. – С. 58-60.
9. Макаревой М.С. Сухие строительные смеси для штукатурных работ с тонкодисперсными минеральными добавками // Автореферат. – 2005.
10. Симонов Е.Е. Теплоизоляционные декоративные сухие строительные смеси с применением модифицированного диатомита // Автореферат. – 2013.
11. Большаков Е.А. Сухие смеси для отделочных работ. Штукатурные растворы. Реферативный журнал. Строительство и архитектура. Серия 7. Строительные материалы. – Выпуск. 6. – М., 1989. – С. 3.
12. Сухие смеси находят самое различное применение в строительстве // Строительство и строительная индустрия. – 1996. – № 2. – С. 52-53.