

СОДЕРЖАНИЕ

Учредитель журнала:
ООО Рекламно-издательская
фирма «Стройматериалы»

**Главный редактор
издательства**
РУБЛЕВСКАЯ М.Г.

Журнал зарегистрирован
Министерством РФ по делам
печати, телерадиовещания
и средств массовой информации
ПИ №77-1989

Главный редактор
ЮМАШЕВА Е.И.

Редакционный совет:

РЕСИН В.И.
(председатель)

ТЕРЕХОВ В.А.
(зам. председателя)

БАРИНОВА Л.С.

БУТКЕВИЧ Г.Р.

ВАЙСБЕРГ Л.А.

ВОРОБЬЕВ Х.С.

ГОРНОСТАЕВ А.В.

ГУДКОВ Ю.В.

ЗАВАДСКИЙ В.Ф.

КАМЕНСКИЙ М.Ф.

СИВОКОЗОВ В.С.

УДАЧКИН И.Б.

ФЕРРОНСКАЯ А.В.

ФИЛИППОВ Е.В.

ФОМЕНКО О.С.

ШЛЕГЕЛЬ И.Ф.

Авторы
опубликованных материалов
несут ответственность
за достоверность приведенных
сведений, точность данных
по цитируемой литературе
и отсутствие в статьях данных,
не подлежащих
открытой публикации

Редакция
может опубликовать статьи
в порядке обсуждения,
не разделяя точку зрения автора

Перепечатка
и воспроизведение статей,
рекламных и иллюстративных
материалов из нашего журнала
возможны лишь с письменного
разрешения главного редактора

Редакция не несет ответственности
за содержание рекламы и объявлений

Адрес редакции:

Россия, 117997, Москва,

ул. Кржижановского, 13

Тел./факс: (095) 124-3296

124-0900

E-mail: rifsm@ntl.ru

http://www.ntl.ru/rifsm

РЕЗУЛЬТАТЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

- Н.О. КОПАНИЦА, Л.А. АНИКАНОВА, М.С. МАКАРЕВИЧ.
Тонкодисперсные добавки для наполненных вяжущих
на основе цемента 2
- В.С. ДЕМЬЯНОВА, В.И. КАЛАШНИКОВ, И.Е. ИЛЬИНА.
Сравнительная оценка влияния отечественных и зарубежных
суперпластификаторов на свойства цементных композиций 4
- О.А. МИРЮК, И.С. АХМЕТОВ. Оценка техногенного сырья
для получения вяжущих веществ 7

НОРМАТИВНАЯ БАЗА И КРИТЕРИИ КАЧЕСТВА

- Ф.Ф. НАРКЕВИЧ, Е.И. ДЬЯЧЕНКО. К вопросу о классификации
сухих строительных смесей 10
- А.И. ПАНЧЕНКО, У. ДИЛГЕР. Обеспечение качества
сухих смесей и их эффективного использования 12
- Я.А. ЖВИРОНАЙТЕ, И.Я. ГНИП. Сравнение показателей
строительной воздушной извести, определяемых методами
испытаний ГОСТ и EN 15

МАТЕРИАЛЫ

- С.В. ДУГУЕВ, В.Б. ИВАНОВА. Новые направления в окрашивании
материалов на основе цемента 20
- Х.-Ю. ПИРКЕС. Применение гекторитовой глины
в сухих строительных смесях 23
- Навигатор по сухим смесям КНАУФ 24
- П.Г. ВАСИЛИК, И.В. ГОЛУБЕВ. Применение волокон в сухих
строительных смесях 26

ПРАВОВАЯ ОХРАНА ПРОМЫШЛЕННОЙ СОБСТВЕННОСТИ

- А.В. ЛЕОНОВ. Упаковка – средство индивидуализации продукции
и объект интеллектуальной собственности 28

ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ

- А.В. ТЕЛЕШОВ, В.А. САПОЖНИКОВ, А.М. КРОХМАЛЬ,
А.Б. ДОЛГОПОЛОВ. Производство сухих строительных смесей:
установки и заводы небольшой мощности 30
- Г.А. ДЕНИСОВ. Заводы ССС, безотходные ТЭС
и экологически чистые технологии 36
- Российская неделя сухих строительных смесей перед стартом 39
- Л.А. ВАЙСБЕРГ, Л.П. ЗАРОГАТСКИЙ. Вибрационная дезинтеграция
– универсальная технология для переработки материалов 41
- Ю.А. СИМОНОВА. Дозаторы и оборудование дозирующих систем
для производства сыпучих материалов 44

ПРИМЕНЕНИЕ СУХИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ СМЕСЕЙ

- Д.Е. ВЕСЕЛКОВ. «Лахта» – как выйти сухим из воды 46
- И.Я. ХАРЧЕНКО. Повышение эффективности строительной системы
«INTRA-BAU Sistem» на основе комплексного использования
сухих смесей 48

Н.О. КОПАНИЦА, Л.А. АНИКАНОВА, кандидаты техн. наук, М.С. МАКАРЕВИЧ, инженер, (ТГАСУ)

Тонкодисперсные добавки для наполненных вяжущих на основе цемента

Одним из способов улучшения физико-механических свойств композиционных материалов, в том числе сухих строительных смесей, является наполнение матрицы цементного вяжущего высокодисперсными минеральными частицами различной природы и фракционного состава. При этом не только улучшаются прочностные и деформативные характеристики материалов, но и появляется возможность направленного формирования макро- и микро-структуры композита, а также существенного расширения сырьевой базы за счет использования местного сырья [1].

Академиком В.И. Соломатовым было введено понятие наполненные строительные композиты [2]. В дальнейшем многие ученые продолжили, развили и дополнили это перспективное направление. Анализ опубликованных работ показал, что в настоящее время применяются микронаполнители, разнообразные по структуре, свойствам, условиям получения. Однако результаты исследований часто носят противоречивый характер, что можно объяснить эмпирическим подходом при введении минеральных добавок. Наиболее перспективными в этом направлении, по нашему мнению, можно считать термодинамические решения проблемы, а также представление наполненных цементных дисперсных систем как открытых диссипативных систем и, как следствие, предложение интенсивной раздельной технологии, которая как нельзя лучше подходит для производства сухих строительных смесей.

Изготавливаемые в настоящее время цементно-песчаные сухие смеси производятся на основе традиционно выпускаемого портландцемента марок ПЦ-400 или ПЦ-500, что не всегда экономически и технологически оправданно. Вместе с тем большинство регионов страны располагает достаточными запасами местных материалов для организации производства наполненных композитных вяжущих низких и средних марок и сухих строительных смесей на их основе.

Анализ литературных данных свидетельствует о широком применении различных микронаполнителей. Например, введение шлаков и зол способствует повышению плотности и стойкости цементного камня в пресных и сульфатных водах; кварц, граниты, базальты способствуют увеличению кислотостойкости и щелочестойкости; тонкомолотый известняк способствует снижению водопотребности и раскраиваемости смесей, повышению их во-

доудерживающей способности, пластичности и однородности, уменьшению усадки [3]. Помимо снижения материалоемкости наполнители совместно с цементом участвуют в формировании структуры цементного камня. Зерна наполнителя создают дополнительную поверхность, на которой могут располагаться гидратные новообразования, что способствует росту кристаллов гидратных соединений и их уплотнению, а также входят в состав новообразований. Уровень структурированности можно регулировать степенью наполненности, размером частиц и состоянием их поверхности, а также их химической активностью [4].

Целью проведенных исследований являлась оценка влияния тонкодисперсных кислых и основных наполнителей на свойства цементного вяжущего, подбор составов наполненных вяжущих, а также изучение их свойств с разработкой рекомендаций по производству сухих строительных смесей широкого ассортимента.

В качестве базового вяжущего был принят портландцемент Топкинского завода марки ПЦ-400, степень наполнения цемента микронаполнителями менялась от 5 до 30 мас. %. Стандартные образцы размером $2 \times 2 \times 2$ см твердели в одинаковых условиях: после суточной выдержки в нормальных температурно-влажностных условиях и в воде в течение 27 суток.

Кремнеземсодержащие добавки наполненного вяжущего

В качестве тонкодисперсных кремнеземсодержащих наполнителей использовался микрокремнезем Братского алюминиевого завода с насыпной плотностью 400 кг/м^3 , удельной поверхностью, равной $1730 \text{ м}^2/\text{кг}$, и молотое стекло, полученное размолом стекольного боя до удельной поверхности $350 \text{ м}^2/\text{кг}$.

Микрокремнезем представляет собой отход, образующийся в процессе осаждения в электрофильтрах при производстве кристаллического кремния. Частицы микрокремнезема в 100 раз мельче зерен цемента, содержат более 90% SiO_2 , что предполагает мощный пуццолановый эффект. Пуццоланическая реакция микрокремнезема увеличивает содержание гидросиликатов кальция в твердеющем портландцементе. В молотом стекле также преобладает аморфный кремнезем, содержатся оксиды алюминия, железа и незначительное количество кристаллической фазы. Пуццолановая активность нормальная.

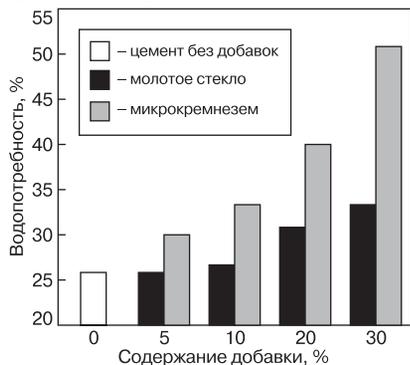


Рис. 1. Водопотребность композитного вяжущего, наполненного кремнеземистыми добавками

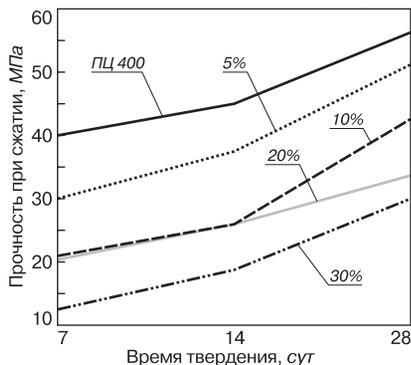


Рис. 2. Влияние добавки микрокремнезема на прочность вяжущего

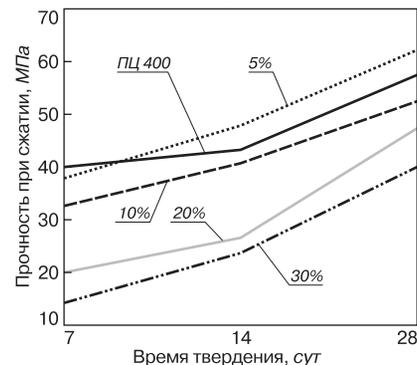


Рис. 3. Влияние добавки молотого стекла на прочность вяжущего

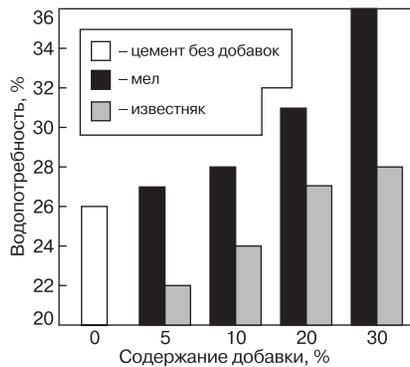


Рис. 4. Водопотребность композитного вяжущего, наполненного карбонатными добавками

Добавка микрокремнезема, обладая высокой удельной поверхностью, а также высокой микропористостью и адсорбционными свойствами, значительно увеличивает водопотребность бетонной смеси. Водопотребность наполненного вяжущего, соответствующая тесту нормальной густоты, достигает 30–52 % (рис.1) при наполнении цемента 5–30 %, что ведет к усадке в результате испарения лишней влаги с поверхности образцов. Как следствие, снижается прочность цементного камня (рис. 2).

Необходимо отметить, что проведенные нами исследования показали всего лишь снижение интенсивности пиков портландита на рентгеновской дифрактограмме. Такие результаты свидетельствуют о том, что не весь портландит, образованный в ходе гидратации C_3S и C_2S , соединился с высокоактивными частицами микрокремнезема, формируя $C-S-H$. Подобная ситуация связана, очевидно, с твердением вяжущего в условиях избытка воды. Добавка стекольного боя, обладая удельной поверхностью, сопоставимой с портландцементом, не оказывает существенного влияния на водопотребность вяжущего (рис. 1), а введение стекольного боя до 10 мас. % позволяет получить прочность затвердевшего камня на 10–13% выше, чем у базового портландцемента (рис. 3). На рентгеновской дифрактограмме вяжущего, наполненного молотым стеклом, интенсивность пиков портландита значительно снижена по сравнению с базовым цементом, то есть увеличение прочности цементного камня можно отнести за счет образования дополнительных гидросиликатов кальция.

Карбонатные наполнители композиционного вяжущего

В качестве карбонатных наполнителей цемента использовались тонкомолотый мраморизованный известняк (Омиакарб) с удельной поверхностью $1000 \text{ м}^2/\text{кг}$ и мел высокодисперсный с удельной поверхностью $450 \text{ м}^2/\text{кг}$. Из литературных данных известно [5], что тонкомолотый известняк способствует уменьшению водоотделения, водопотребности и расслаиваемости смесей, повышению их водоудерживающей способности, пластичности, однородности, снижению усадки, а также улучшает водо-, морозо-, и кислотостойкость раствора. Положительное влияние карбонатных микронаполнителей цемента объясняется тем, что они имеют с ним химическое сродство, что при естественном твердении ведет к образованию плотного контакта между ними и срастанию продуктов гидратации цемента с наполнителями. Важной особенностью карбонатных пород является то, что они не инертны, а вступают в активное физико-химическое взаимодействие с клинкерными минералами цемента, участвуя в формировании структуры цементного камня [6].

Результаты наших исследований показывают, что водопотребность и прочность наполненного вяжущего зависят от вида карбонатного наполнителя, степени наполнения и его удельной поверхности. Тонкодисперсный известняк, имея значительную удельную поверхность, в системе с низкой степенью наполнения 5–10% выполняет роль

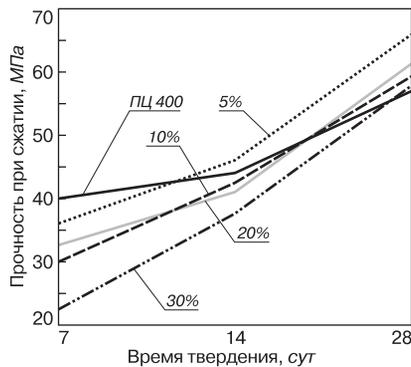


Рис. 5. Влияние добавки известняка на прочность вяжущего

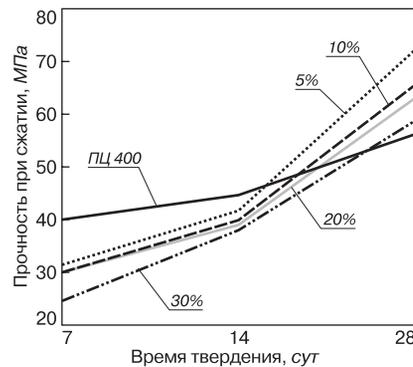


Рис. 6. Влияние добавки мела на прочность вяжущего

пластификатора, снижая водопотребность вяжущего на 10–15%; при более высокой степени наполнения водопотребность повышается незначительно (рис. 4), а прочностные показатели к 28 сут твердения наполненного известняком вяжущего выше, чем у базового цемента на 5–26% в зависимости от содержания добавки (рис. 5).

Улучшение пластичности цементного теста, достигнутое с более низким содержанием воды, объясняется тем, что высокодисперсные частицы известняка заполняют пустоты между более крупными зёрнами цементных частиц, которые также могут быть заполнены водой. Добавка мела, имея гораздо меньшее, чем у известняка, значение удельной поверхности, повышает водопотребность цементного теста весьма существенно (рис. 4), но при этом прочностные характеристики наполненного мелом вяжущего выше, чем у базового цемента на 15–30% (рис.6). Результаты рентгено-фазового анализа наполненного карбонатными добавками вяжущего показали полное отсутствие к 28 суткам твердения портландита и появление новых соединений гидрокарбонатов кальция и алюминия, кроме того, тонкодисперсный $CaCO_3$ в вяжущих служит хорошей основой для кристаллизаций соединений.

Анализ и обобщение полученных экспериментальных данных показывают возможность более широкого использования наполненных вяжущих с микронаполнителями различной природы, что позволяет целенаправленно регулировать свойства цементных систем, экономить природные сырьевые ресурсы за счет использования отходов других отраслей производства, а также расширить выпуск сухих строительных смесей с максимальным использованием местного сырья. Наполнители совместно с цементом участвуют в формировании микроструктуры матричной основы. Преимуществом структуры цементной матрицы с наполнителем состоит в том, что в ней локализируются внутренние дефекты – микротрещины, макропоры и капиллярные поры, а также в том, что уменьшаются их количество и размеры, снижается концентрация напряжений.

Список литературы

1. Кудяков А.И., Аниканова Л.А., Копаница Н.О., Герасимов А.В. Влияние зернового состава и вида наполнителей на свойства строительных растворов // Строит. материалы. 2000. № 11. С. 28.
2. Соломатов В.И. Композиционные строительные материалы и конструкции пониженной материалоемкости. Киев, 1991.
3. Козлов В.В. Сухие строительные смеси. М.: Стройиздат, 2000.
4. Вагнер Г.Р. Физико-химия процессов активации цементных дисперсий. Киев: Наука, 1980.
5. Зинов И.А., Горбунов С.П. Высокопрочный бетон с добавкой микрокремнезема // Известия вузов. Строительство и архитектура. 1990. № 4. С. 55.
6. Маилян Р.Л. Бетон на карбонатных заполнителях. Ростов. 1967.

Сравнительная оценка влияния отечественных и зарубежных суперпластификаторов на свойства цементных композиций

Главной и определяющей особенностью производства современных бетонов, в том числе и высокопрочных, является применение высокоэффективных добавок, получивших в мировой практике торговое название суперпластификаторы (СП). Как правило, это специально приготовленные на основе высокомолекулярных поверхностно-активных веществ модификаторы, активно участвующие в процессах гидратации, структурообразования и твердения цементных систем.

Появившиеся в начале 60-х годов XX в. СП заняли ведущее место в ассортименте химических добавок, поэтому разработка и исследование бетонов с СП стали одной из главных задач современного бетоноведения [1].

Основные негативные особенности применения СП обусловлены высокой чувствительностью бетонов к передозировкам, высокой склонностью бетонных смесей к расслоению, а также блокирующим действием на кинетику начального твердения цементных систем.

Вместе с тем многочисленные отечественные исследования пока-

зали, что эффективность различных СП зависит от строения полимерной молекулы, природы, количества и степени ионизации гидрофильных полярных групп, природы мономерных звеньев, олигомерного состава и ряда других факторов [1, 2].

Молекулярная природа и строение суперпластификаторов, наличие функциональных групп определяет их адсорбционную способность, а благодаря этому и реологическую активность суспензий порошков на различной минеральной основе.

Для цементных систем, пластифицированных суперпластификаторами, необходима не только реологическая эффективность, но и гидратационная активность, определяющая раннюю и последующую длительную прочность [2].

В технологии беспрогретных и малопрогретных бетонов требования к СП значительно расширены. СП должен не только предельно разжижать бетонные смеси, обеспечивая наивысшее водоредуцирование, но и одновременно служить ускорителем процесса начального и последующего тверде-

ния. Такой СП можно назвать эффективной универсальной добавкой в беспрогретные и малопрогретные бетоны.

Синтез таких СП составляет сложную задачу. На первой стадии важно, чтобы СП не оказывал блокирующего действия на кинетику начального твердения бетонных смесей, имеющих одинаковое В/Ц отношение с контрольной смесью, но и смесей со значительно пониженным В/Ц. Для бетонных смесей с низкими значениями В/Ц за счет введения СП легче избежать блокирующего действия последнего, так как последующее нарастание прочности пластифицированных бетонов обеспечивается за счет высокой плотности и контактирования цементных частиц в стесненных условиях.

С этих позиций были оценены пластифицирующее, водоредуцирующее и блокирующее действия нескольких видов отечественных и зарубежных суперпластификаторов на нафталиновой и меламиновой основах. В качестве пластификатора российского производства был использован традиционно применяемый С-3,

Таблица 1

Вид цемента	Вид суперпластификатора	В/Ц	Объемная концентрация твердой фазы, %	Распływ суспензии, мм	Водоредуцирующее действие V_d , %
Цемент на основе клинкера ПО «Вольскцемент»	–	0,47	40,3	26	–
	С-3	0,21	60,2	42	55,3
	С-3М	0,21	60,2	47	55,3
	SMF-10	0,21	60,2	52	55,3
Цемент на основе клинкера ПО «Осколцемент»	–	0,47	40,3	26	–
	С-3	0,236	57,4	52	49,8
	С-3М	0,23	58,2	54	51,1
	SMF-10	0,225	58,5	61	52,1
Цемент на основе клинкера ПО «Мордовцемент»	–	0,49	39,7	26	–
	С-3	0,24	57,4	41	51
	С-3М	0,236	57,8	42	51,8
	SMF-10	0,232	57,2	49	52,6
	SMF-30	0,234	57,3	47	52,2

Таблица 2

Вид цемента	Температура твердения, °С	Вид добавки	Прочность в возрасте, МПа				
			1 сут	2 сут	3 сут	28 сут	
Цемент на основе клинкера ПО «Вольскцемент»	16±0,5	–	8,1	15	25	51,8	
		C-3	0	0,75	19,7	52,6	
		SMF-10	7,9	32,5	38	60	
		SMF-30	6,4	30,1	37,5	58,9	
	23±0,5	C-3+SMF-10	3,2	26,1	36,8	56,5	
		–	9,6	19	27,1	56,9	
		C-3	0	8,8	21,4	52,1	
		SMF-10	9,9	20,5	39,4	64,9	
	SMF-30	7,1	21,2	38,1	61,1		
	C-3+SMF-10	8,1	20	36,4	62,1		
	Цемент на основе клинкера ПО «Осколцемент»	16±0,5	–	6,4	20	24,4	48,7
			C-3	0	0	10,1	47,5
SMF-10			0	17,6	34,4	59,8	
SMF-30			0	12,5	32,1	54,4	
23±0,5	C-3+SMF-10	0	15,1	33,1	57,2		
	–	15,1	18,6	26	48,3		
	C-3	0	3,2	15,6	45		
	SMF-10	6,6	19,2	36,1	58,8		
	SMF-30	3,1	18,4	34,3	56,1		
	C-3+SMF-10	5,2	18,8	35,1	57,2		
	Цемент на основе клинкера ПО «Мордовцемент»	16±0,5	–	19,4	26	35	49,9
			C-3	20,6	29	49	65
SMF-10			18,5	27,7	48,8	64,2	
SMF-30			15,5	23,3	49	61,5	
23±0,5	C-3+SMF-10	17,1	26,3	47,1	63,3		
	–	23,4	28,9	39	51,3		
	C-3	37,6	39,1	44	59,2		
	SMF-10	30,4	34,1	41,1	60,9		
	SMF-30	25	32,1	40,9	59,8		
	C-3+SMF-10	31,2	34,4	45,5	61,1		

выпускаемый Новомосковским заводом органического синтеза (Тульская обл.), и суперпластификатор С-3М, модифицированный лигносульфонатами, выпускаемый заводом «Урал-Пласт» в г. Первоуральск (Свердловская обл.). Из группы СП на меламиновой основе использовался Peramin FP (SMF-10 и SMF-30) производства фирмы «Perstorp» (Швеция).

Для испытаний использовались цементы, полученные помолотом в лабораторной шаровой мельнице промышленных клинкеров предприятий «Осколцемент», «Вольскцемент» и «Мордовцемент» с добавкой гипсового камня 6% до удельной поверхности 370–380 м²/кг.

Оценка реологического действия СП производилась путем определения степени водопонижения в пластифицированных системах на мини-виско-

зиметре Суттарда [2]. Индекс водоредуцирования вычислялся по формуле:

$$V_d = \frac{(V/\Omega)_н - (V/\Omega)_п}{(V/\Omega)_н} \cdot 100\%$$

где $(V/\Omega)_н$ и $(V/\Omega)_п$ – водопотребности непластифицированной и пластифицированной систем соответственно в состоянии, характеризуемом равными значениями предела текучести (10–12 Па). Дозировка СП принималась в количестве 1% от расхода цемента.

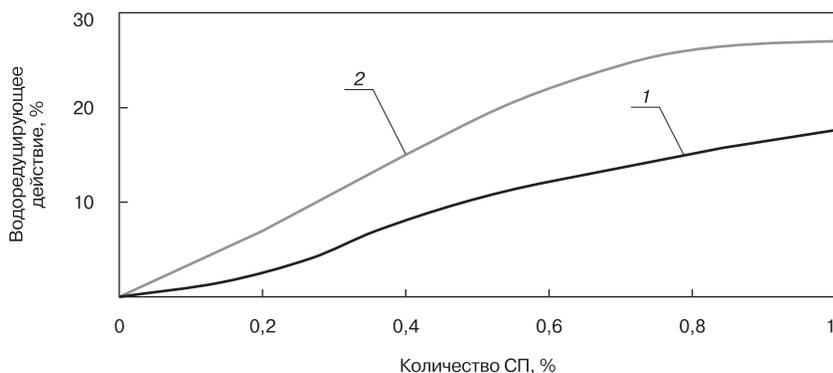
В табл. 1 представлено водоредуцирующее действие СП в суспензиях различных цементов.

Как следует из табл. 1, водоредуцирующее действие всех исследуемых СП в цементных суспензиях на Вольском ПЦ составляет 55,3%. В суспензиях на староскольском и алексеевском цементах («Мордовце-

мент») отечественный С-3 показывает несколько меньшее водоредуцирующее действие. Однако в мелкозернистых бетонных смесях реологическое действие различных СП может быть неадекватным действию в цементных суспензиях и проявляется в большей степени (см. рисунок).

Оценка блокирующей функции СП проводилась на цементно-песчаных растворах состава 1:2 (цемент : песок Сурского месторождения фракции 0–2,5 мм), твердеющих при температуре 16±0,5°С и 23±0,5°С (табл. 2).

При исследованиях набора прочности цементно-песчаных растворов с отечественным СП С-3 обнаружено значительное замедление набора прочности. Раствор на вольском цементе с С-3 не имеет прочности в возрасте 1 сут, а через 2 сут составляет



Водоредуцирующее действие суперпластификаторов в бетонных смесях:
1 – С-3, 2 – SMF-10

всего лишь 0,75 МПа. Повышение температуры до 23°C активизирует процесс набора прочности раствора на вольском цементе, и через 2 сут прочность достигает 8,8 МПа.

Вольский цемент в сочетании со шведским СП имеет более высокие показатели. В первые сутки твердения при температуре 16±0,5°C прочность раствора с добавкой SMF-10 составляет 97,5%, а с добавкой SMF-30 – 79% от контрольного значения; в то же время при температуре 23±0,5°C прочность раствора с добавкой SMF-10 не уступает контрольной.

Старооскольский цемент чувствителен ко всем видам пластифицирующих добавок в начальной фазе твердения. Через одни сутки твердения при

температуре 16±0,5°C все растворы не имели прочности, но через трое суток прочность растворов с СП SMF превысила контрольное значение в 1,4–1,5 раза. Блокирующее действие С-3 сохранилось и через трое суток.

Цемент, полученный на основе клинкера ПО «Мордовцемент», обеспечивает набор прочности раствора во все сроки испытания, независимо от вида используемой пластифицирующей добавки.

Таким образом, замедляющая функция суперпластификаторов зависит как от вида цемента, так и от температуры его твердения. Показатели качества шведских суперпластификаторов SMF более высокие, чем показатели отечественного СП С-3,

поэтому их использование может быть оправданно в высокопрочных (мелкозернистых, песчаных) бетонах. Для снижения стоимости бетонных смесей при использовании СП SMF возможна комбинация отечественного С-3 (отпускная цена 1,1–1,5 ДМ/кг) с зарубежным SMF-10 (7,6 ДМ/кг) при соотношении 1:1, что снижает стоимость пластифицирования на 40% при сохранении высокого технического действия СП на меламиновой основе для отдельных цементов (табл. 2).

Необходимо отметить, что в высокопрочных тяжелых бетонах действие СП нивелируется, если температура твердения их не менее 20°C. В этом случае действие СП С-3 на некоторых цементах мало уступает шведским суперпластификаторам. В бетонах, изготовленных на цементах, сильно подверженных блокирующему действию СП С-3, целесообразно уменьшить его дозировку до 0,5–0,7%.

Список литературы

1. Батраков В.Г. Модифицированные бетоны. М.: Технопроект. 1998. С. 768.
2. Демьянова В.С. Влияние вида цемента на формирование ранней суточной прочности высокопрочного бетона // Промышленное и гражданское строительство. 2001. № 4. С. 52.

ПОЛИПЛАСТ

ВИТАМИН ПРОЧНОСТИ

СУПЕР ПЛАСТИФИКАТОР

ХИМИЧЕСКИЕ ДОБАВКИ ДЛЯ БЕТОНОВ

Россия, 123001, Москва, Б. Козихинский пер., д. 22, стр. 2, офис 61
 тел.: (095) 974-6328, 299-2793, факс: 209-0328
 E-mail: polyplast.sbt@mtu-net.ru

Представительство по Южному региону:
 ООО «Полипласт-Юг» 350020, Краснодар, ул. Коммунаров, д. 268 литер В
 т/ф (8612) 55-46-43 т. 64-08-96 E-mail: polyplast-ug@mail.ru

Представительство по Северо-Западному региону:
 ООО «Полипласт Северо-Запад» 133230, Санкт-Петербург, пер. Челюева, д. 13
 т/ф (812) 446-36-42 т. (812) 446-67-34 E-mail: polyplast-rws@peterlink.ru

28 - 31
ОКТАБРЯ

ОМСК
2003

ИНТЕРСИБ

Международный выставочный центр "Интерсиб" приглашает принять участие в выставках:

РЕМСТРОЙЭКСПО

4-я специализированная выставка с международным участием инструментов, технологий, оборудования, строительных и отделочных материалов для внутренних работ по обустройству жилых, офисных и производственных помещений.

МИДЭКСПО

Конгресс и выставочная экспозиция мебели, интерьеров, дизайна и аксессуаров
 В объединенной экспозиции:

МЕБЕЛЬ
 Специализированная выставка всех видов мебели. Комплектующие, полуфабрикаты, фурнитура, материалы для производства.

ИНТЕРЬЕР
 Проекты, материалы, товары, предметы, аксессуары для оформления интерьеров. Бытовые приборы.

ДИЗАЙН
 Дизайнерские студии. Промышленный, компьютерный, графический, фито-, средовой дизайн.

СВЕТ СТЕКЛО

Специализированная выставка средств и систем для освещения помещений, осветительных приборов и аксессуаров. Светотехника Бытовые и промышленные изделия из стекла. Оборудование, сырье, технологии для стекольной промышленности.

По вопросам участия обращайтесь: МВЦ "Интерсиб" 644033, Россия, г. Омск, ул. Красный путь, 155, корп.1 тел. (3812) 25-84-87, 23-02-91, тел.факс (3812) 25-72-02 E-mail: fair@intersib.omsk.ru, http://www.intersib.omsk.ru

ВЫСТАВКИ, ЯРМАРКИ - ФУНДАМЕНТ БУДУЩЕГО. ПОСТРОИМ ЕГО ВМЕСТЕ!

Оценка техногенного сырья для получения вяжущих веществ

Минерально-сырьевая база современного производства вяжущих веществ представлена природными и техногенными материалами. Целесообразность применения отходов продиктована двумя основными факторами: необходимостью улучшения экологической обстановки; разработкой ресурсо- и энергосберегающих технологий.

В настоящее время при значительных объемах техногенных скоплений уровень их полезной утилизации невысокий.

Сложившаяся ситуация во многом обусловлена недостаточной изученностью свойств большинства промышленных отходов. Серьезные препятствия возникают из-за отсутствия комплексного подхода к оценке техногенного сырья для технологий вяжущих веществ.

Анализ сведений о состоянии природной сырьевой базы свидетельствует о неизбежности ее кардинального изменения за счет использования новых ресурсов. Поэтому важна не только замена дефицитного традиционного сырья схожими по составу и состоянию отходами. Необходима также разработка способов воздействия на техногенные материалы, обеспечивающих максимальную реализацию их полезных свойств в технологии вяжущих.

Значительный вклад в разработку научных аспектов использования нового сырья в цементном производстве внесли исследования И.Г. Лугиной, Т.В. Кузнецовой, В.Е. Каушанского, М.В. Коугии, В.А. Пячева и др. [1–5]. Разработаны классификации ряда промышленных отходов с учетом их образования [6, 7]. Для выбора экономически целесообразных решений утилизации отходов при производстве строительных материалов В.И. Соломатовым и др. [8] предложен подход к оценке вторичного сырья.

Предложенный порядок оценки отходов имеет унифицированный характер. Однако такой подход к характеристике техногенного сырья исключает адресный поиск новых ресурсов и целесообразен на стадии прогноза возможных направлений утилизации отходов.

Предлагается система критериев, которая включает многостороннюю оценку техногенных материалов и предусматривает их комплексное использование для получения вяжущих веществ. Традиционные сырьевые материалы характеризуются, как правило, узкой направленностью применения. Сложный химико-минералогический состав большинства промышленных отходов предопределяет их универсальность. Основная идея нового подхода: *из одного вида отходов – множество вяжущих веществ* предусматривает определение условий реализации полезных свойств техногенного сырья.

Предлагаемый подход предназначен для оценки многотоннажных *твердых техногенных материалов минерального происхождения*. Такой тип отходов преобладает и должен рассматриваться как потенциальная сырьевая база для получения вяжущих веществ общестроительного назначения. В продолжение лучших традиций новый подход предусматривает определенную последовательность тестирования, несколько уровней оценки отходов по различным критериям (см. рисунок).

I уровень – *химический состав*. Полная информация о содержании основных оксидов, элементов, потерях при прокаливании имеет первостепенную важность при оценке материалов и определяет характер последующих действий.

II уровень – *экологические характеристики*. Критерием экологической чистоты служат данные о концентрации тяжелых металлов, токсичных веществ и значении удельной эффективной активности естественных радионуклидов [9, 10].

При невысоком содержании тяжелых металлов допускается использование отходов в обжиговых технологиях при условии образования в массе достаточного для консервации расплава [8, 10]. Экологически опасные отходы без предварительной очистки не могут быть использованы и направляются на захоронение [8].

III уровень – *минеральный состав*. Техногенные материалы существенно отличаются от традиционного сырья вещественным составом, структурой исходных минералов. Это объясняют тем, что глубина карьеров по добыче сырья для стройиндустрии (20–50 м) не столь

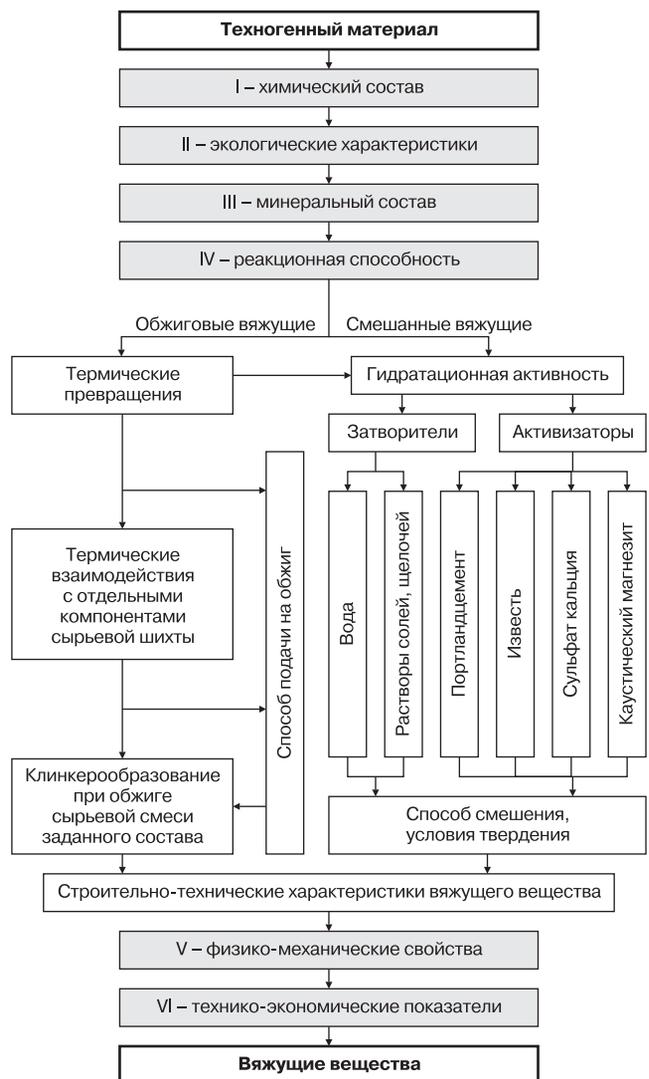


Схема оценки техногенных материалов для использования в производстве вяжущих веществ

значительно изменилась за последние 50 лет по сравнению с глубиной рудных месторождений, где она достигает 350–500 м [11]. В зону горных работ попали нетрадиционные для цементной промышленности породы. Кроме того, при изучении состава нового сырья большой интерес представляют особенности геологического формирования пород, технологическая предыстория образования отходов. Генетический подход к оценке техногенных материалов позволит рационально использовать энергетические ресурсы нового сырья в технологии вяжущих веществ.

IV уровень — *реакционная способность*. Функциональная особенность вяжущих веществ проявляется в формировании технического камня в ходе физико-химических процессов. Химическая активность по отношению к затворителю зависит от состава вяжущих веществ, который обеспечивается при обжиге сырья или за счет смешения различных компонентов.

Для ряда техногенных материалов тепловая обработка обеспечивает проявление вяжущих свойств. Это способно подтвердить исследования гидратационной активности термообработанных отходов.

Для *обжиговых технологий* вяжущих веществ сведения о термической устойчивости и характере превращений минералов, температуре плавления техногенного материала послужат основой для исследования процессов фазообразования при обжиге шихт с отходами.

Особенности химико-минерального состава техногенного сырья определяют его функцию в составе шихт для синтеза клинкеров. Целесообразно исследовать взаимодействие отходов с отдельными компонентами сырьевых шихт. Информация о температуре химических реакций, последовательности образования, устойчивости фаз определит выбор предпочтительного минерального, химического и примесного составов сырьевых смесей, температурного режима и способа подачи отходов на обжиг.

В дальнейшем исследуются процессы при обжиге сырьевых шихт, рассчитанных на синтез клинкеров заданного состава. Характер клинкерообразования при использовании техногенного компонента оценивают по температуре основных процессов (декарбонизация, образование клинкерных фаз, спекание), теоретическому расходу теплоты, составу и микроструктуре клинкера.

Завершающей стадией IV уровня оценки является определение строительно-технических характеристик вяжущего на основе синтезированного клинкера.

Для *смешанных* вяжущих критерием реакционной способности является гидратационная активность техногенного компонента. Вяжущие свойства техногенных материалов оценивают с помощью традиционных затворителей, при сочетании с известными активизаторами в различных условиях твердения. При этом следует опробовать различные варианты смешения компонентов, использовать современные технологические приемы, способствующие проявлению гидратационной активности техногенного материала, например механохимическую активацию.

Реакционная способность фактически предопределяет возможные пути использования техногенного сырья.

V уровень — *физико-механические свойства*. Изучение размолоспособности, пластичности, водопотребности и других характеристик отходов позволит оценить степень их подготовленности к участию в технологических процессах, уточнить способы и параметры обработки техногенного сырья.

Исследованные свойства техногенного сырья в каждом конкретном случае требуют специальных технологических решений. С одной стороны, состав и состояние техногенного материала обеспечивают возможность замены традиционного сырья и гарантируют получение вяжущего с аналогичными характеристика-

ми. С другой стороны, использование отходов наряду с экономией природных ресурсов способствует совершенствованию технологических процессов, улучшению показателей качества вяжущего.

VI уровень — *техничко-экономические показатели*. Анализ результатов комплексного исследования отходов позволит выделить рациональные направления утилизации. Предпочтительны решения, соответствующие наряду с указанными следующим критериям:

- способность замены дефицитного традиционного сырья;
- максимальное вовлечение в цементное производство техногенных материалов;
- экономия топливно-энергетических ресурсов;
- высокие показатели строительно-технических свойств вяжущих и композиций на их основе;
- востребованность вяжущих веществ, полученных при использовании отходов;
- однородность состава отходов и минимум операций по подготовке их к использованию;
- невысокая стоимость техногенного сырья и полученных вяжущих веществ;
- небольшой радиус перевозок отходов, наличие транспортных коммуникаций.

Основные положения предложенной схемы комплексной оценки техногенного сырья реализованы в исследовании отходов обогащения скарново-магнетитовых руд [12].

Список литературы

1. *Лугинина И.Г., Коновалов В.М.* Цементы из некондиционного сырья. Новочеркасск: Новочерк. гос. тех. ун-т, 1994. 233 с.
2. *Кузнецова Т.В., Осокин А.П., Потапова Е.Н.* Научные основы эффективности применения техногенных материалов в производстве клинкера // Цемент. 1986. № 10. С. 13–14.
3. *Дмитриев А.М., Каушанский В.Е.* Проблемы использования техногенных материалов при производстве цемента // Цемент. 1988. № 9. С. 2–3.
4. *Никифоров Ю.В., Коугия М.В.* Использование нетрадиционных материалов при производстве цемента // Цемент. 1992. № 5. С. 44–63.
5. *Пьячев В.А.* Проблемы использования промышленных отходов в производстве цемента // Межвуз. сб. трудов. Свердловск, 1985. С. 14–19.
6. *Каушанский В.Е.* Использование техногенных материалов для экономии энергосырьевых ресурсов в технологии цемента // Материалы II Междунар. совещ. по химии и технологии цемента. М.: Рос. хим.-технол. ун-т, 2000. Т. 2. С. 133–142.
7. *Голдштейн Л.Я.* Комплексные способы производства цемента. Л.: Стройиздат, Ленинград. отд., 1985. 160 с.
8. *Соломатов В.И., Коренькова С.Ф., Чумаченко Н.Г.* Новый подход к проблеме утилизации отходов в стройиндустрии // Строит. материалы. 1999. № 7,8. С. 12–13.
9. *Коугия М.В., Судакас Л.Г.* Химические и минералогические характеристики сырьевых материалов цементного производства // Материалы II Междунар. совещ. по химии и технол. цемента. М.: Рос. хим.-технол. ун-т, 2000. Т. 2. С. 3–8.
10. *Кацук И.В., Верецагин В.И.* Возможности комплексной технико-экономической оценки вторичного и нетрадиционного сырья Сибирского региона для производства строительной керамики и стекломатериалов // Изв. вузов. Строительство. 1999. № 11. С. 45–49.
11. *Лесовик В.С.* Концепция и методология оценки сырья стройиндустрии // Проблемы строительного материаловедения и новые технологии / Сб. докл. Междунар. конф. Белгород: БелГТАСМ, 1997. Ч. 5. С. 24–29.
12. *Мирюк О.А., Ахметов И.С.* Вяжущие вещества из техногенного сырья. Рудный: РИИ, 2002. 250 с.

Ф.Ф. НАРКЕВИЧ, директор, Е.И. ДБЯЧЕНКО, главный технолог, канд. техн. наук,
ЗАО «Саратовский завод сухих строительных смесей»

К вопросу о классификации сухих строительных смесей

Вопрос о классификации и систематизации сухих строительных смесей обсуждается уже достаточно давно, но несмотря на его высокую важность, до сих пор окончательно не решен [1].

В АНТЦ «Алит» по поручению Госстроя РФ ведется разработка государственного стандарта «Смеси сухие строительные. Классификация». На конференции по проблемам сухих строительных смесей в декабре 2001 г. был представлен проект этого ГОСТа. На наш взгляд, в предложенном проекте ГОСТа не очень четко представлены классификационные признаки сухих строительных смесей, не проведено ранжирование классификационных признаков по значимости. Полагаем, что система классификационных признаков может быть откорректирована.

По нашему мнению, предлагаемый в проекте ГОСТа классификационный признак «наибольшая крупность заполнителя и наполнителя» поглощается более значимым признаком «основное назначение смеси» и поэтому может быть исключен из системы. С другой стороны, в систему могут быть дополнительно включены новые признаки, такие как «степень модификации смеси добавками», «ярко выраженное свойство затвердевшего продукта» и «специфика применения и назначения смеси».

В первом случае речь идет о таких смесях, рядом с названиями которых обычно пишут «экономичный состав», «стандартный состав» и др. Степень модификации смеси химическими добавками определяется их содержанием и напрямую связана с качеством смесей и соответственно их ценой. Чем выше степень модификации, тем выше технологические свойства растворной смеси и эксплуатационные свойства затвердевшего продукта, полученного на основе данной сухой смеси.

Во втором случае принимается во внимание тот факт, что готовый (затвердевший) продукт, полученный на основе сухой смеси, должен обладать каким-либо ярко выраженным свойством, например высокой морозостойкостью, водонепроницаемостью и др. Этот фактор также важен для потребителя, который решает конкретные специфические задачи. Естественно, специфичное свойство должно быть отражено в наименовании смеси.

В отношении третьего предлагаемого классификационного признака речь идет о конкретизации назначения смеси и специфике ее применения. Например, по основному своему назначению смесь является штукатурной, но одна смесь может применяться по обычным основаниям, а вторая — тоже штукатурная — по очень пористым основаниям. С другой стороны, способ нанесения той же штукатурной смеси может быть как ручным, так и механизированным. В связи с этим смеси должны различаться и по этому признаку.

Любая классификационная система требует ранжирования признаков по значимости. Значимость признаков зависит от цели, которая закладывается при разработке классификационной системы. При этом следует учитывать тот факт, что данная система должна быть универсальной, то есть учитывать интересы и потребителя, и производителя.

Определенный вид сухой строительной смеси создается для выполнения определенного вида строительных работ — штукатурных, кладочных, облицовочных и др. Следовательно, наиболее значимым классификационным признаком будет назначение сухой строительной смеси.

Далее потребителя будет интересовать вопрос условий применения смеси и условий эксплуатации затвердевшего продукта, полученного на этой смеси. Это определяется видом основного вяжущего смеси. Отсюда следующим по значимости должен быть признак «вид основного вяжущего», поскольку именно вид основного вяжущего во многом определяет возможность применения смеси в тех или иных условиях (смесь на основе гипса — внутри помещений, на основе цемента — и внутри, и снаружи), а также большинство технологических свойств растворных смесей и эксплуатационных показателей растворов на их основе.

Ценовой фактор крайне важен для потребителя. Этот классификационный признак, по всей видимости, должен быть третьим в системе. С другой стороны, для потребителя важен и вопрос наличия какого-либо специфического свойства затвердевшего продукта, если ему требуется продукт с высокой водонепроницаемостью или морозостойкостью либо высокой прочностью. В этом случае для потребителя будет более значимым этот фактор, а ценовой уходит на второй план. Но поскольку обращение потребителя к смесям с ярко выраженными свойствами все же реже, чем к обычным, то классификационный признак «степень модификации смеси добавками» необходимо поставить третьим в рассматриваемой системе.

Последним в системе остается классификационный признак, связанный со спецификой применения и назначения смеси.

С учетом сказанного сухие строительные смеси могут быть классифицированы по признакам, которые ранжированы по значимости в следующем порядке:

- по основному назначению смеси;
- по виду основного вяжущего в смеси;
- по степени модификации смеси добавками или уровню ее качества;
- по ярко выраженному свойству продукта в затвердевшем состоянии;
- по специфике применения и назначения смеси.

Предлагаемая система классификационных признаков может быть представлена в виде комбинаторной таблицы (см. таблицу). Наряду с текстовым наименованием смеси предлагается вводить и ее цифровое обозначение, которое будет удобным для машинной обработки документов, для настройки технологических карт на автоматизированное производство сухих строительных смесей. Цифровые комбинации будут однозначно учитываться в автоматизированной бухгалтерии предприятия.

Предлагаемая комбинаторная таблица может быть дополнена новыми вариантами по любому из предложенных классификационных признаков, то есть рас-

Комбинаторная таблица

Наименование смеси в соответствии с классификационными признаками									
По назначению смеси		По виду основного вяжущего		По степени модификации добавками или уровню качества смеси		По ярко выраженному свойству продукта в затвердевшем состоянии		По специфике применения и назначения смеси	
текстовое	цифровое обозначение	текстовое	цифровое обозначение	текстовое	цифровое обозначение	текстовое	цифровое обозначение	текстовое	цифровое обозначение
Кладочная	1	Ангидритовая	1	Экономичная	1	При отсутствии ярко выраженного свойства не указывается	1	Ручного нанесения	1
Напольная	2	Гипсовая	2	Стандартная	2	Адгезионная	2	Машинного нанесения	2
Облицовочная	3	Известковая	3	Высококачественная	3	Атмосферостойкая	3	Для пористых материалов и оснований	3
Универсальная	4	Магнезиальная	4	Супер (очень высокого качества)	4	Быстротвердеющая	4		4
Шовная	5	Полимерная	5			Водонепроницаемая	5		5
Шпаклевочная	6	Цементная	6			Морозостойкая	6		6
Штукатурная	7	Цементно-известковая	7			Высокопрочная	7		7
Герметизирующая	8					Саморастекающаяся	8		8
						Эластичная	9		9

ширена. Путем сочетания (комбинирования) можно синтезировать большое число разновидностей смесей. В предлагаемой таблице 6048 вариантов смесей. При этом следует учитывать еще одно свойство комбинаторных таблиц – наличие абсурдных комбинаций.

В соответствии с предлагаемой системой можно дать полное наименование практически любой сухой строительной смеси, кроме узкоспециальных.

Например, полное наименование штукатурной смеси на цементно-известковом вяжущем стандартного качества для наружного применения, наносимой механизированным способом: «смесь сухая штукатурная цементно-известковая стандартная атмосферостойкая машинного нанесения» в цифровом обозначении будет выглядеть так: 7.7.2.3.2.

Полное наименование штукатурной смеси на гипсовом вяжущем высокого качества для внутреннего при-

менения, наносимой механизированным способом: «смесь сухая штукатурная гипсовая высококачественная быстротвердеющая машинного нанесения» в цифровом обозначении – 7.2.3.4.2.

Предлагаемая система классификации сухих строительных смесей не идеальна, но она имеет возможности к расширению, дополнению и поэтому, на наш взгляд, вполне жизнеспособна.

Литература

1. *Большаков Э.Л., Тюрина Т.Е.* Систематизация сухих строительных смесей (К проекту государственного стандарта «Смеси сухие строительные. Классификация») // Сб. докладов III международной научно-технической конференции «Современные технологии сухих строительных смесей в строительстве «MixBuild», Санкт-Петербург, 2000. С. 7–13.

информация



Издательство «Стройматериалы» выпускает серию дайджестов «Совершенствование строительных материалов».

Вышли в свет дайджесты:

«Ячеистые бетоны – производство и применение» и «Кровельные и гидроизоляционные материалы»

Дайджесты готовятся по публикациям в журнале «Строительные материалы» за 1997–2001 гг. и включают до 100 статей.

По вопросам приобретения дайджестов «Совершенствование строительных материалов» обращайтесь в редакцию по тел./факсу: (095) 124-32-96, 124-09-00 или по e-mail: rifsm@ntl.ru

Обеспечение качества сухих смесей и их эффективного использования

Для отечественных строителей и специалистов в области строительных материалов преимущества модифицированных сухих строительных смесей в настоящее время вполне очевидны. На стадии производства отделочных и некоторых других видов работ на строительной площадке эффективность сухих смесей проявляется в существенном сокращении сроков, снижении трудоемкости, оптимальной организации производственного процесса и в конечном итоге в снижении производственных затрат. На стадии эксплуатации поверхности, выполненные с использованием модифицированных сухих смесей, отличаются высоким качеством, декоративной привлекательностью и долговечностью. Однако обязательным условием для реализации приведенных выше преимуществ является обеспечение высокого качества смесей и стабильности во времени, с одной стороны, и точное выполнение технологии производства работ — с другой. Весьма важным условием качественного выполнения работ на строительной площадке является использование современных инструментов, приспособлений и средств малой механизации.

Опыт изготовления модифицированных сухих смесей марки «ТМ» на заводе ЗАО «Технология и материалы» в Ростове-на-Дону, а также изучение и анализ производства и применения сухих смесей в Германии позволил выявить наиболее важные аспекты обеспечения качества сухих смесей и их эффективного применения.

Обеспечение качества модифицированных сухих строительных смесей

Еще до начала производства, в период монтажных и пуско-наладочных работ была разработана система управления качеством сухих смесей, включающая пять взаимозависимых составляющих:

- выбор поставщиков сырьевых материалов и последующая работа с ними;
- разработка технических условий и их регистрация;
- разработка техники входного контроля качества сырьевых материалов;
- разработка технологического регламента производства и обеспечение его четкого выполнения;
- обеспечение контроля качества готовой продукции.

Анализ реализации разработанной системы управления качеством в процессе производства в течение последних десяти месяцев показывает, что производство в условиях России имеет некоторые особенности по сравнению с производством в других странах, например в Германии, и их необходимо обязательно учитывать для получения продукции высокого качества.

Выбор поставщиков сырьевых материалов

Выбор осуществлялся в два этапа. На первом из них исследовались физико-механические и химические свойства материалов. Выделялись те поставщики, у которых материалы соответствовали требованиям ТУ на сухие смеси. На втором этапе проводились фактически маркетинговые исследования в отношении поставщиков, рекомендованных по результатам первого этапа. Комплексной оценке подвергались такие показатели, как удаленность от завода, транспортная схема доставки, оперативность выполнения заказов, стоимость. При

этом стоимость материала далеко не всегда являлась в итоге определяющим фактором.

Входной контроль качества сырьевых материалов

В целом входной контроль качества каждого из используемых материалов регламентирован в соответствующих ГОСТах или иных нормативных документах, за исключением некоторых добавок, которые не выпускаются отечественной промышленностью. Требования к качеству сырьевых материалов, включая и добавки, изложены в технических условиях завода, которые разрабатывались с использованием европейских норм на сухие смеси, так как многие методы контроля и требования к готовой продукции в отечественных нормативных документах отсутствуют. Здесь хотелось бы отметить лишь особенности, которые приходилось учитывать в процессе обеспечения контроля качества материалов.

Портландцемент используется только ПЦ Д0, то есть без минеральных добавок, что обеспечивает требуемую стабильность химико-минералогического состава и, как следствие, стабильность свойств конечного продукта. Предпочтение отдается алитовым цементам. Дисперсность рядового цемента в пределах 250–350 м²/кг. В случае необходимости обеспечить ускоренное твердение затворенной и уложенной смеси дисперсность исходного цемента должна быть выше — до 450 м²/кг.

Особо следует отметить одну из проблем, с которой сталкивается практически каждый производитель сухих смесей: наличие кусочков неразмолотого клинкера в цементе. При изготовлении сухих смесей, которые наносятся тонким слоем (шпатлевки, некоторые виды клеев), даже мелкие кусочки клинкера существенно снижают качество смеси и являются причиной неудобств при выполнении отделочных работ. На заводе «ТМ» используется только просеянный цемент, причем независимо от того, какая смесь на нем приготавливается.

Белый цемент используется в достаточно больших объемах для изготовления шпатлевок, декоративных штукатурок и специальных видов клея. В целом качество отечественного белого цемента вполне отвечает предъявляемым к нему требованиям, однако цвет цемента, то есть его белизна оставляет пока желать лучшего.

Глиноземистый цемент и гипс используются в основном в качестве минеральных добавок к основному цементному вяжущему. Выбранные поставщики обеспечивают требуемое качество этих материалов. Однако повышенное внимание следует уделять контролю зернового состава гипса, в котором должно быть строго ограничено содержание зерен размером более 0,2 мм.

Использование извести в качестве минеральной добавки хотя и кардинально не влияет на свойства отделочных материалов, но ее присутствие несколько повышает пластичность смеси, способствует дополнительному набору прочности в воздушно-сухих условиях за счет карбонизации, а при определенных условиях и способствует снижению усадочных деформаций при твердении раствора.

Вместе с тем качество гидратной извести в большинстве случаев нельзя считать стабильным [1]. Прежде всего это относится к полноте гашения оксида кальция и зерновому составу гидратной извести, которую на за-

воде «ТiМ» часто приходится просеивать перед загрузкой в расходный силос. Кроме того, нужно согласиться с мнением автора [1] о несовершенстве метода испытания на неравномерность изменения объема, предусмотренном в ГОСТ 22688, и предпочтительности использования для этой цели ASTM C 110-98 в качестве дополнительного к ГОСТу метода с целью получения объективной информации о свойствах гидратной извести.

Модифицированные сухие смеси приготавливаются с большим количеством химических добавок, которые в значительной степени ответственны за обеспечение требуемого качества смесей. Всего используется до полутора десятка различных классов добавок [2].

Основная масса добавок имеется на отечественном строительном рынке, хотя следует с повышенным вниманием выбирать поставщиков, так как в некоторых случаях имеет место колебание свойств добавок одного и того же вида. Отечественная промышленность не производит один из наиболее важных классов добавок — водорастворимые полимеры на основе метилцеллюлозы и винилацетата. В смесях «ТiМ» используются добавки этого класса, которые производятся в Германии, что, безусловно, отражается на стоимости смесей, но эти затраты необходимы для улучшения ряда технологических и эксплуатационных характеристик материала.

Роль песка в формировании основных свойств сухих смесей и приготовленных на их основе готовых растворов, клеев, шпатлевок и др. анализировалась ранее [3]. Однако хотелось бы особо подчеркнуть важность подготовки песка на заводе перед его загрузкой в расходные силосы.

Как показал опыт работы завода «ТiМ», где осуществляется не только сушка, рассев, и, что очень важно обогащение песка, во-первых, номенклатура выпускаемых смесей может быть очень широка, во-вторых, в смесях используются те фракции песка, которые обеспечивают максимально эффективное его использование с точки зрения обеспечения нужного качества смеси. На заводе смонтирована специальная система аспирации, выполняющая две функции. В обычном режиме это обеспыливание процесса сушки и подачи песка к классификатору. При наличии нежелательных примесей в песке (глинистых, пылевидных и др.) система аспирации переводится в режим обогащения песка. Конструкция аспирационной установки и различные режимы ее работы являются ноу-хау завода.

Обеспечение выполнения требований технологического регламента

Основа стабильности свойств выпускаемой продукции заложена, с одной стороны, в автоматизации процесса производства, в котором участвуют лишь два человека: оператор головного компьютера и рабочий, подающий мешки для их заполнения готовой смесью. С другой стороны, вертикальная технологическая схема завода является в настоящее время наиболее эффективной и современной. При этой схеме все исходные материалы сразу поднимаются на 30-метровую отметку, и последующий технологический процесс обеспечивается за счет сил гравитации. Это существенно повышает точность дозирования и исключает случайное смешивание между собой разных составов при переводе технологии на изготовление следующего вида смеси согласно производственному плану.

Одним из технологических переделов завода, наиболее ответственным за качество смесей, является смешивательное отделение. Для смешивания модифицированных сухих смесей используется центрифужный смеситель с горизонтальным рабочим валом, на котором расположены лопасти сложной геометрической формы. Смеситель MS 45V поставлен из Германии фирмой «M-tec mathis

technik GmbH» и позволяет в течение 2—4 минут обеспечить полную гомогенизацию смеси, содержащей в том числе и добавки в малых количествах. Это очень важно, так как даже небольшое отклонение содержания добавок может в существенной степени повлиять как на технологические, так и на эксплуатационные свойства.

Перемешивание происходит во взвешенном состоянии, что позволяет равномерно распределить по всему объему смеси небольшие количества (0,3—3%) веществ со средней плотностью, существенно отличающейся от средней плотности основных компонентов смеси.

Упаковочное отделение завершает технологическую линию по приготовлению смесей и включает в себя фасовку смесей в клапанные мешки и их укладку на поддоны, готовые к отгрузке. Комплект фасовочного оборудования состоит из бункера-накопителя, рукавного фильтра и фасовочной машины «Аэропресс ИП». Упаковочная машина укомплектована электронным весовым дозатором, пневмокамерным нагнетателем и приспособлением для автоматического сброса мешков с переводом для подачи к поддону.

Опыт эксплуатации машины показал удобство ее настройки на необходимую емкость мешка и достаточную стабильность в работе.

Фасовка осуществляется в мешки емкостью 25 кг, которые удобно складировать на поддонах. Возможность хранения смесей в мешках в течение 10 месяцев обеспечена тем, что средний слой бумажного трехслойного мешка покрыт полимерной пленкой.

При поставке первых партий смесей потребителю мы столкнулись с тем, что часто смеси в мешках, расположенных на поддоне и закрепленные стяжными лентами, приходили на станцию назначения деформированными, что затрудняло их разгрузку. Происходило это из-за самоуплотнения смесей в процессе транспортирования. Выход был найден после установки паллетоупаковщика SIAT WS120M, который обеспечил нужную жесткость всего поддона.

Контроль качества готовой продукции

Контроль осуществляется сертифицированной заводской лабораторией строго по разработанному регламенту и в соответствии с требованиями ТУ. Следует отметить, что лаборатория формировалась не только для обеспечения контроля качества, но и как исследовательская. Опыт и квалификация сотрудников позволяют оперативно реагировать на пожелания строителей, разрабатывать и предлагать нестандартные решения, как это было на строительных объектах фирмы «INTRA-BAU GmbH» в северных районах России.

Эффективность использования сухих смесей

Конечной целью использования сухих строительных смесей является обеспечение высокого качества отделки при снижении сроков производства работ и оптимальной стоимости конечной строительной продукции, то есть готового отделочного слоя.

Иногда при принятии решения об использовании традиционных товарных растворов или сухих строительных смесей отдается предпочтение первым на основании сравнения стоимости единицы объема или массы этих двух материалов без учета многих других факторов. В таблице приведено сравнение стоимости и продолжительности выполнения работ по облицовке стен керамической плиткой.

Следует отметить, что здесь не учтены многие факторы, дополняющие преимущества сухих строительных смесей перед товарными растворными смесями. Это возможность хранения на строительной площадке необходимого запаса материала в течение длительного (шесть месяцев и более) времени; возможность доставки

сухих смесей на объект при любой температуре; возможность приготовления оптимальных объемов замесов; отсутствие необходимости дозирования компонентов.

Результаты расчетов, приведенные в таблице, показывают безусловное преимущество использования сухих строительных клеев по сравнению с раствором, приготовленным на строительной площадке.

По данным немецких специалистов [4], при выполнении штукатурных работ с использованием штукатурной машины и сухих строительных смесей производительность звена повышается в шесть раз по сравнению с использованием товарного раствора. Нами совместно с фирмой «INRA-BAU GmbH» был проведен эксперимент на объектах фирмы в г. Губкинский и г. Нефтеюганск, где сравнивалась производительность ручного и машинного нанесения штукатурного слоя. Результаты были получены очень близкие к приведенным выше: 8–10 м² в смену при ручном и 60–70 м² в смену при машинном нанесении. Это еще раз подтверждает наибольшую эффективность нанесения сухих штукатурных смесей штукатурными агрегатами.

К сожалению, мобильные штукатурные агрегаты на стройке в настоящее время скорее исключение чем правило. Причины этого рассматривались нами ранее [3]. По нашему мнению, производители сухих строительных смесей должны взять на себя популяризацию механизированной отделки и обучение рабочих, что в настоящее время можно видеть у таких производителей, как «ОЗСС» и «Кнауф Гипс». ЗАО «Технология и материалы» демонстрирует преимущества механизации отделочных работ при проведении семинаров и на некоторых объектах, выполняя штукатурные работы с использованием многофункциональной машины DUO-MIX фирмы «M-tec». Однако высокая стоимость импортной техники в большинстве случаев пока сдерживает желание строителей приобрести ее и работать на таких машинах с использованием сухих строительных смесей.

Показатель	По обычной технологии (слой раствора 10 мм)	С плиточным клеем «ТиМ» (слой клея 3 мм)
Трудоемкость на 1 м ² , чел/ч	1,6	0,9
Стоимость затрат рабочей силы 1 чел/ч, р	69	69
Стоимость работ 1 м ² , р	110	62
Стоимость 1 м ³ готовой смеси, р	450	3960×1,53=6058,8
Стоимость смеси для 1 м ² облицовки, р	450×0,01=4,5	6058,8×0,003=18,18
Общая стоимость на 1 м ² , р	114,5	80,18
Продолжительность облицовки 100 м ² стены звеном из 2 человек, ч	80	45

Список литературы

1. *Медведева И.Н.* Известь и ее применение в сухих строительных смесях // Межд. НТК BatiMix, Санкт-Петербург, 2001. С. 22–23.
2. *Зозуля П.В.* Заполнители, наполнители и функциональные добавки для сухих строительных смесей // Межд. НТК BatiMix. Санкт-Петербург, 2001. С. 18–21.
3. *Панченко А.И., Невсетаев Г.В.* Сухие смеси в России: особенности производства и применения // Строит. материалы. 2002. № 5. С. 19–23.
4. *Dilger U.* Mechanized application of mortars to improve the efficiency on site // НТК BatiMix. Санкт-Петербург. 2001. С. 11.

Национальный Объединенный Совет предприятий стекольной промышленности "Техстройстекло", ОАО "Росстройэкспо", ЗАО "РСЭ-М" при поддержке Госстроя России с 26 по 29 ноября 2002 года проводят в Москве на территории выставочного комплекса на Фрунзенской набережной, 30 в павильоне "ТРИУМФ" 2-ю Международную отраслевую выставку-ярмарку

СТЕКЛО

И СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

26 - 29 ноября 2002 года

Справки по телефонам:
(095) 242-31-26;
242-89-96; 257-23-59.
Тел./факс: 242-80-54,
факс 246-74-24.

Выставка является смотром достижений стекольной отрасли России, лучших российских и зарубежных производителей и поставщиков. Участие в выставке - это хорошая возможность заявить о себе на рынке стекла, стеклопродукции, смежных производств и услуг, найти новых достойных партнеров и заключить с ними новые контакты.

exgroup1@rse.commail.ru
exgroup2@rse.commail.ru

119146, Москва, Фрунзенская набережная, 30



"ТЕХСТРОЙСТЕКЛО"

РСЭ-М



РОССТРОЙЭКСПО

Сравнение показателей строительной воздушной извести, определяемых методами испытаний ГОСТ и EN

В статье представлены результаты определения показателей строительной воздушной извести по методам ГОСТ и EN. Европейские стандарты серии EN 459 [1–3] являются гармонизированными стандартами, которые согласно требованиям директивы Европейского Союза 89/106/CE [4] будут в 2003 г. введены в Литве. Эти стандарты существенно отличаются от действующих ГОСТов [5, 6].

Классификация строительной извести и основные требования, которым должна соответствовать известь, приведены в ГОСТ 9179 [5]. Методы испытаний строительной извести приводятся в ГОСТ 22688 [6].

В EN 459-1 классификация строительной воздушной извести основывается на химическом составе (табл. 1). По суммарному содержа-

нию CaO+MgO и содержанию MgO известь подразделяется на кальциевую (CL) и доломитовую (DL). Негашенная известь дополнительно обозначается буквой Q, гидратная – буквой S. Отсутствует подразделение порошкообразной извести на известь без добавок и с добавками.

В EN для воздушной извести приведены гармонизированные показатели: суммарное содержание CaO+MgO, содержание MgO, CO₂, равномерность изменения объема и степень дисперсности.

Требования по химическому составу одинаковые как для гашеной, так и гидратной извести. Однако для последней химический состав рассчитывается без учета количества связанной и свободной воды. Для всех типов воздушной извести приведены требования к равномерно-

сти изменения объема, а методы определения этого показателя выбирают в зависимости от химического состава. Степень дисперсности порошкообразной извести приводится только для гидратной извести: при просеивании пробы извести сквозь сито № 02 и № 009 должно пройти соответственно не менее 98 и 93% массы просеиваемой пробы.

Показатель активности, а также требования к параметрам гашения (температура и время) в EN 459-1 отсутствуют. Однако исходя из условий применения строительной извести указываются возможные дополнительные требования, определение которых регламентируется методами испытаний по EN 459-2. Например, для воздушной негашеной извести это требования по степени дисперсности порошкообразной извести и параметры гашения.

Методы испытаний строительной извести приводятся в EN 459-2 [2]. Ряд показателей (химический состав, степень дисперсности, отбор проб) определяется по методам испытаний цемента (серии стандартов EN 196 [7, 8, 9]).

В EN 459-3 [3] приведен порядок оценки соответствия качества для производимой и ввозимой строительной извести.

Нормируемые показатели и методы испытаний воздушной извести по ГОСТ и EN приведены в табл. 2. Основным отличием EN является то, что классификация воздушной извести осуществлена по суммарному содержанию CaO+MgO, а требования по активности вообще отсутствуют. По ГОСТ активность (или содержание активных CaO+MgO) является основным показателем, по которому определяется сортность извести.

Из совпадающих показателей наименьшее различие имеет определение степени дисперсности – вместо сита № 008 согласно ГОСТ 9179 применяются сито № 009 по EN 459-2.

Незначительно отличаются методы испытаний равномерности изменения объема. В EN 459-1 их имеется несколько, и применение обуславливается типом и свойствами извести.

Метод определения параметров гашения (реактивности) извести по EN 459-2 существенно отличается от метода ГОСТ 22688, и, несомнен-

Таблица 1

Тип извести	CaO+MgO	MgO	CO ₂	SO ₃
CL 90	≥90	≥5	≥4	≥2
CL 80	≥80	≥5	≥7	≥2
CL 70	≥70	≥5	≥12	≥2
DI 85	≥85	≥30	≥7	≥2
DL 80	≥80	≥80	≥7	≥2

Примечание. Таблица заимствована из [1] с.7. Все значения приведены в мас. %.

Таблица 2

EN 459-1:2001		ГОСТ 9179-77	
Наименование показателя	Метод испытания	Наименование показателя	Метод испытания
Совпадающие показатели			
CO ₂	EN 459-2	CO ₂	ГОСТ 22688-77
Степень дисперсности	EN 459-2	Степень дисперсности	ГОСТ 22688-77
Равномерность изменения объема	EN 459-2	Равномерность изменения объема	ГОСТ 22688-77
Температура и время гашения	EN 459-2	Температура и время гашения	ГОСТ 22688-77
Различные показатели			
Суммарное содержание CaO+MgO	EN 196-2	Отсутствует	–
MgO	EN 196-2	Активный MgO	ГОСТ 22688-77
Активный CaO	EN 196-2	Активные CaO+MgO	ГОСТ 22688-77
SO ₃	EN 196-2	Отсутствует	–

но, получаемые значения параметров будут различаться. Этот метод, как и методы определения показателей химического состава согласно EN [7, 8], гораздо сложнее, чем методы ГОСТ. Они являются продолжительными по времени, требуют дорогостоящей аппаратуры и практических навыков испытателя.

Исследования выполнены на воздушной (кальцевой, комовой и порошкообразной с добавками) извести, производимой в Литве (сырье – известняк с примесями доломита) и ввозимой (сырье белорусской извести – довольно чистая карбонатная порода).

Согласно методам ГОСТ и EN испытаны 18 проб воздушной извести различных составов (табл. 3) по программе, приведенной в табл. 4 (знак + обозначает проведение испытаний).

Результаты определения химического состава извести представлены на рис. 1, 2. На рисунках коды проб (табл. 3) расположены так, чтобы они представляли последовательное увеличение значений показателей извести, определенных по методам ГОСТов.

Суммарное содержание CaO+MgO и содержание MgO по ГОСТ 5382 [10] определяли комплексометрическим методом при визуальном титровании раствором трилона Б (индикаторы: хром темно-синий и флуорексон). Содержание активного MgO определяли по ГОСТ 22688.

Согласно EN 196-2 также используют комплексометрический метод, однако CaO и MgO определяют отдельно. Содержание CaO определяют при титровании раствором EGTA (оксиэтиленнитротетрауксусная кислота), а изменение окраски раствора фиксируется спектрофотометром «Jenway» с иммерсионным зондом «Hellma». Содержание MgO определяют аналогично с титрованием раствором ДСТА (динитроциклогексантетрауксусная кислота).

Из результатов, представленных на рис. 1, следует, что разница между величинами суммарного содержания CaO+MgO, определенными методами ГОСТ и EN, в основном не превышает 2 мас. %. Значение отношения суммарных содержаний CaO+MgO, определенных по методу EN 196-2, к величинам, определенным по ГОСТ 5382, составляет $(0,98 \pm 0,01)$ при коэффициенте вариации, равным 1,6%, и количестве определений (сравнений) $n=14$ [11].

Различие в значениях **содержания MgO** в извести, полученных по трем методам определений, незначительное (рис. 1 б). Содержание активного MgO (ГОСТ 22688) ближе к значениям общего содержания MgO (EN 196-2), чем общее его содержание,

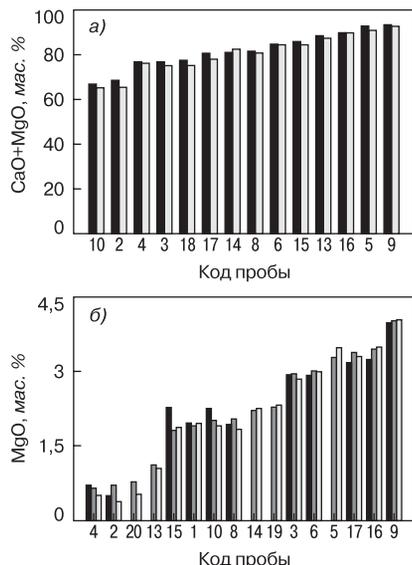


Рис. 1. Содержание CaO+MgO (а) и MgO (б) в пробах извести, определенное по ГОСТ и EN: ■ – ГОСТ 5382; ■ – ГОСТ 22688 (активный MgO); □ – EN 196-2

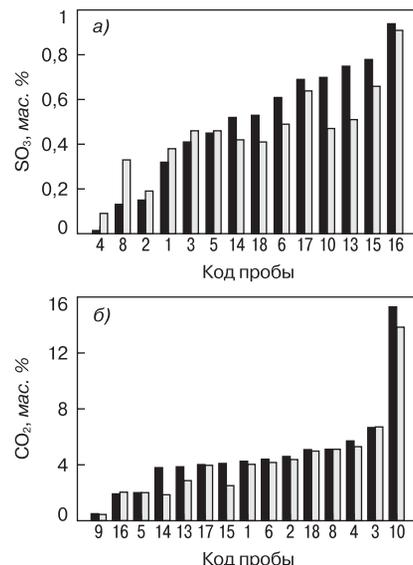


Рис. 2. Содержание SO₃ (а) и CO₂ (б) в пробах извести, определенное по ГОСТ и EN: ■ – ГОСТ 5382 (SO₃), ГОСТ 22688 (CO₂); □ – EN 196-2 (SO₃), EN 196-21 (CO₂)

Таблица 3

Вид извести (предприятие-изготовитель)	Код пробы (испытания)
Комовая (АО «Науясис калцитас», Литва)	К-5, К-9, К-16
Порошкообразная с добавками (АО «Науясис калцитас»)	К-3, К-6, К-10*, К-14, К-17, К-18, К-19, К-21*
Порошкообразная (Польша)	К-13
Порошкообразная с добавками (Белоруссия)	К-2, К-4, К-20
Смесь порошкообразной с добавками (извести АО «Науясис калцитас» и белорусской извести)	К-1, К-8
То же (извести АО «Науясис калцитас» и польской извести)	К-15

Примечание. * Проба К-10 из извести, изготовленной в 1999 г; проба К-21 из смеси свежизготовленной извести и пробы К-10. Пробы К-10 и К-21 испытаны с целью расширения интервала исследований.

Таблица 4

Наименование показателя	Методы испытаний			
	ГОСТ 22688	ГОСТ 5382 ¹⁾	EN 196-2 EN 196-21	EN 459-2
CaO+MgO (суммарное содержание)		+	+	
MgO (общее содержание)		+	+	
Активный MgO ²⁾	+			
CO ₂ ³⁾	+		+	
SO ₃		+	+	
Активность	+			+
Параметры гашения (температура, время)	++			++

Примечания. 1) По ГОСТ 22688 проводят лишь частичный химический анализ (содержание в извести активного MgO, CO₂), поэтому определение других показателей извести проведено по методам испытаний ГОСТ 5382, которые являются альтернативными методами EN 196-2, EN 196-21 применяемым в настоящее время в Литве.
2) Определяли для сравнения с результатами общего содержания MgO в извести.
3) По ГОСТ 22688 определяли весовым методом.

определенное по ГОСТ 5382. Можно полагать, что в исследованной извести содержание активного MgO и общее его содержание являются адекватными и в этих случаях анализ воздушной извести можно проводить по методу ГОСТ 22688.

Следует отметить, что при определении содержания MgO по EN 196-2 в белорусской извести, молотой с добавками, получены явно заниженные результаты из-за наличия в извести заметного количества тонкодисперсного SiO₂. При добавлении в суспензию такой извести соляной кислоты не удалось получить прозрачного раствора, так как образовывались коллоиды кремниевой кислоты, в которых при фильтровании могло остаться некоторое количество ионов Ca⁺⁺ и Mg⁺⁺. Очевидно, метод EN 196-2 не всегда пригоден для анализа порошкообразной извести с добавками.

Значение отношения содержания MgO, получаемого по методу испытаний EN 196-2, к величинам, определенным по ГОСТ 5382 (или ГОСТ 22688), составляет (0,85±0,11) или (0,98±0,12) при коэффициенте вариации в обоих случаях, равным 22%, и количестве определений (сравнений) n₁=13 и n₂=15 соответственно [11].

Содержание SO₃ по ГОСТ 5382 и EN 196-2 определяют по гравиметрическому методу, основанному на осаждении в соляно-кислой среде сульфат-ионов избытком хлористого бария. Испытания показали, что по обоим стандартам определенные содержания SO₃ близки (рис. 2 а). Разница между ними в основном колеблется от -0,06 до +0,12 мас. %. Разницу более ±0,2 мас. % наблюдали для проб К-8, К-10, К-13. В общем для испытанных проб значение отношения содержаний SO₃, определенных по EN 196-2, к определенным по ГОСТ 5382, составляет (0,89±0,13) при коэффициенте вариации 25% и количестве определений (сравнений) n=13 [11].

Содержание CO₂ в извести определяют двумя методами: газообъемным (измерением выделившегося углекислого газа в результате реакции соляной кислоты с карбонатами) и весовым. Газообъемный метод в EN является альтернативным и описан в EN 459-2. Основной метод – весовой, который описан в EN 196-21 [9]. Сущность этого метода заключается в том, что после разложения карбонатов при воздействии фосфорной кислоты выделившийся CO₂ абсорбируется синтетическими силикатами, покрытыми едким натрием. Это метод требует дорогостоящей аппаратуры, и практических навыков проведения испытаний.

В ГОСТ 22688 приводятся два метода определения содержания CO₂:

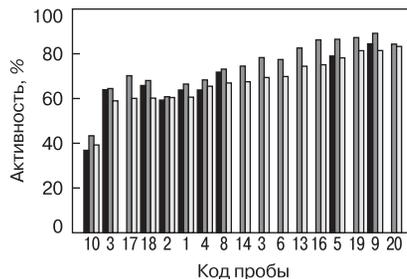


Рис. 3. Активность извести по методам испытаний ГОСТ и EN: ■ – ГОСТ 22688 (активный CaO); ■ – ГОСТ 22688 (активные CaO+MgO); ■ – EN 459-2 (активный CaO)

газообъемный и весовой. В настоящей работе сравнивали результаты, полученные весовыми методами, так как газообъемные методы ГОСТ и EN практически идентичны. Следует отметить, что согласно ГОСТ 22688 весовой метод применяют лишь для извести без добавок. Поэтому при проведении анализа извести с добавками заранее ожидали повышенный результат. Как видно по рис. 2б, для комовой извести разница между результатами ГОСТ и EN незначительна (до 0,1 мас. %), а для извести с добавками она составляла (0,2–0,42) мас. %. Следовательно, для определения содержания CO₂ в извести можно использовать и довольно простой метод определения потери массы при прокаливании по ГОСТ 22688, а результат представлять со знаком ≤ (меньше или равно). Интересно отметить, что зарубежные производители ячеистого бетона часто указывают не требование по содержанию CO₂ в извести, а потери массы при прокаливании.

Значение отношения содержания CO₂, определенных по EN 196-2, к определенным по ГОСТ 22688 составляет (0,89±0,09) при коэффициенте вариации 18% и количестве определений (сравнений) n=15 [11].

Активность или содержание активных CaO+MgO в EN 459-1 не регламентируется, нет и метода определения. В EN 459-2 приведен метод определения свободного CaO. Этот метод близок к сахаратному методу определения содержания активного CaO по ГОСТ 22688, за исключением того, что соляной кислотой титруют отфильтрованный раствор сахарата кальция. По ГОСТ 22688 раствор не фильтруют, и так как нерастворившиеся остатки извести не всегда являются инертными к воздействию соляной кислоты, это влияет на результат титрования. Тем более будут различаться результаты, полученные по методу определения активности кальциевой извести, согласно которому титрование проводят в водной суспензии извести с ожиданием обоняния окраски раствора, то есть оценивается и менее активная часть CaO, а также и MgO.

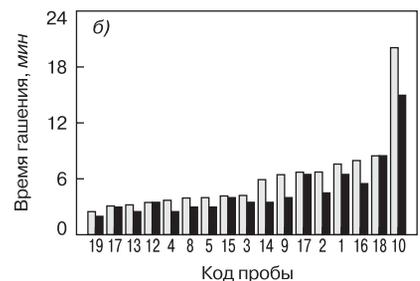
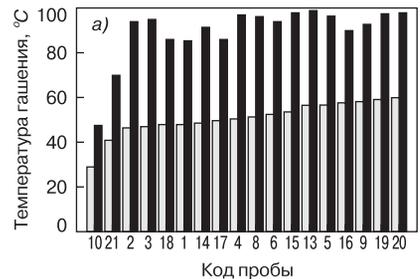


Рис. 4. Температура (а) и время (б) гашения извести, определенные по ГОСТ и EN: ■ – ГОСТ 22688; ■ – EN 459-2

Результаты сравнительных испытаний представлены на рис. 3. Наибольшая разница 6–8 мас. % между результатами ГОСТ и EN получена для извести, изготовленной из известняка с примесями доломита (производство АО «Науяска калцитас»). Разница меньше 1–5% при использовании сахаратного метода. Для белорусской извести, изготовленной из более чистой карбонатной породы, эта разница составляет до 3%. По нашему мнению, полученные результаты свидетельствуют о том, что представить одной общей зависимостью активность извести по ГОСТ 22688 (при титровании суспензии извести в воде или растворе сахарозы), используя результаты испытаний согласно EN 459-2, вряд ли возможно. Можно иметь указанную зависимость только для одного типа извести, изготовляемой одним и тем же производителем.

Параметры гашения извести (температура и время) являются важными техническими показателями [5]. В EN 459-1 требования по этим параметрам отсутствуют, хотя указано, что изготовитель должен постоянно контролировать и декларировать реактивность извести.

Определение параметров гашения извести по методам ГОСТ 22688 и EN 459-2 значительно различается. Согласно ГОСТ 22688 определение параметров гашения извести проводят в термосе вместимостью 500 мл (V/T=1,5–2,2), а по EN 459-2 – в специальной термостатированной мешалке (V/T=4). По этому методу параметры гашения соответствуют температуре и времени, когда гидратировано 80% извести (используется сложная и дорогостоящая аппаратура).

Нахождение взаимосвязи между значениями параметров гашения извести, определенными по этим двум методам, является актуальным для отечественных потребителей, которые для постоянного контроля этих параметров вряд ли смогут использовать дорогую аппаратуру.

Значения температуры гашения извести по методу испытаний EN 459-2 для всех испытанных проб значительно ниже, чем по методу испытаний ГОСТ 22688 (рис. 4 а). Наибольшее значение температуры гашения извести при определении по EN составляло 60°C, а по ГОСТ — значительно превышало 90°C. Если температура гашения извести по EN превышает 45°C, то по ГОСТ 22688 ее значение больше 85°C. Значения температур гашения извести, определяемые по ГОСТ 22688, получали в $1,77 \pm 0,07$ раза выше по сравнению со значениями по методу EN 459-2 при коэффициенте вариации 7,6% и количестве определений (сравнений) $n=18$ [11].

При испытании извести по EN 459-2 время гашения всех проб получалось больше, чем при испытании по ГОСТ 22688 (рис. 4 б). Это превышение в среднем можно принять равным $1,2 \pm 0,5$ мин. Исключение составила проба устаревшей извести К-10, для которой это превышение составило 5,1 мин.

На основании проведенных исследований нами сделаны следующие выводы.

1. Технические требования и методы испытаний строительной воздушной извести по европейским нормам EN и ГОСТ существенно различаются. При переходе на европейские нормы необходимо определить взаимосвязь между значениями нормируемых показателей по EN и ГОСТ и иметь альтернативные методы испытаний извести.
2. Показатель активности, то есть суммарное содержание активных CaO+MgO в EN отсутствует. Качество и тип извести определяются по химическому составу, то есть суммарному содержанию CaO+MgO и MgO. Ограничивается содержание CO₂ и SO₃ в извести.
3. Проведение параллельных исследований химического состава воздушной извести по EN и ГОСТ показали, что для определения качества извести по EN можно использовать более простые методы испытаний ГОСТ.
4. Температура гашения воздушной извести, определенная по методу испытаний EN 459-2, на 30–40°C ниже, чем согласно методу испытаний ГОСТ 22688, а время гашения в основном на 1–2 мин больше.

Список литературы

1. EN 459-1:2001E. Building lime - Part 1: Definitions, specifications and conformity criteria. 34 p.
2. EN 459-2:2001E. Building lime - Part 2: Test methods. 37 p.
3. EN 459-3:2001E. Building lime - Part 3: Conformity evaluation. 10 p.
4. The Construction Products Directive (Council Directive 89/106/CE). 32 p.
5. ГОСТ 9179–77. Известь строительная. Технические условия. М.: Изд. стандартов, 1997. 8 с.
6. ГОСТ 22688–77. Известь строительная. Методы испытаний. М.: Изд. стандартов, 1977. 16 с.
7. EN 196-2:1994E. Methods of testing cement. - Part 2: Chemical analysis of cement. 21 p.
8. EN 196-7:1989E. Methods of testing cement: Method of taking and preparing samples of cement. 14 p.
9. EN 196-21:1994E. Methods of testing cement. - Part 21: Determination of the chloride, carbon dioxide and alkali content of cement. 28 p.
10. ГОСТ 5382–91. Цементы и материалы цементного производства. Методы химического анализа. М.: Изд. стандартов, 1991. 96 с.
11. Румицкий Л.З. Математическая обработка результатов эксперимента. Справочное руководство. М.: Наука, 1971. 192 с.

**Приглашаем принять участие в
ЧЕТВЕРТОЙ
СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЙ
ВЫСТАВКЕ**



Организаторы:



**Правительство Москвы
(Комплекс архитектуры,
строительства, развития
и реконструкции города)
АО "Евроэкспо"
при поддержке Госстроя РФ**

**(095) 248-2739,
248-2998, 248-1787**

пейджер:

(095) 788-0088, аб. "Евроэкспо"

E-mail: olga@euroexpo.ru

http://www.euroexpo.ru

ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

3 – 7 ФЕВРАЛЯ 2003 Г.

МОСКВА, СК "ОЛИМПИСКИЙ"

**ОСНОВНЫЕ РАЗДЕЛЫ
ВЫСТАВКИ:**

- ❖ Строительные материалы, конструкции
- ❖ Отделочные и облицовочные материалы, лакокрасочная продукция, элементы интерьера
- ❖ Оборудование для производства стройматериалов
- ❖ Инженерное оборудование
- ❖ Ландшафтное строительство
- ❖ Строительные инструменты, приспособления
- ❖ Спецодежда



Информационная
поддержка:



С.В. ДУГУЕВ, В.Б. ИВАНОВА, кандидаты техн. наук, ООО «Би.Эл. Сервис» (Москва)

Новые направления в окрашивании материалов на основе цемента

В настоящее время в промышленности строительных материалов России происходят существенные качественные изменения, связанные с появлением новых материалов, в основном импортного производства или производимых по зарубежным технологиям.

Развитие строительной отрасли диктует создание новых материалов с заданным сочетанием свойств и более низкой стоимостью по сравнению с существующими. Одним из путей решения этой задачи является создание композиционных материалов, компоненты которых усиливают полезные свойства друг друга. Развитие композиционных материалов требует систематического выявления факторов, определяющих их технологические и эксплуатационные свойства и возможности их регулирования.

Синтетические пигменты для красок, пластмасс, бетонов

Пигменты предназначены для получения цветных материалов (бетонов, малярных составов, пластмасс и др.), улучшения декоративных и механических свойств и долговечности.

Пигменты минеральные природные получают путем обогащения и измельчения на специальных установках природных материалов (руды, глины). Их используют для приготовления известковых и клеевых красок, шпаклевок и цветных строительных растворов. К этой группе относят охра желтую, сурик железный красно-коричневый, мумию, глауконит зеленый и пероксид марганца черного цвета.

Пигменты искусственные минеральные получают путем химической переработки минерального сырья. Такими пигментами являются: диоксид титана белого цвета, получаемый из титановых руд; белила цинковые, получаемые возгонкой металлического цинка с последующим окислением паров цинка; крон цинковый светло-желтого цвета, представляющий собой двойное соединение оксида хромитов цинка с хромовокислым калием или натри-

ем; сурик свинцовый красного цвета, получаемый прокаливанием свинцового глета; ультрамарин синего цвета; оксид хрома Cr_2O_3 зеленого цвета; различные виды сажи.

Принцип изготовления синтетических композиционных пигментов отличается от всех перечисленных выше процессов. Свойства пигментов зависят от химического состава частиц, из которых он состоит, их размеров и характера поверхности. Способы модификации поверхности пигментов различными поверхностно-активными веществами известны довольно давно.

За рубежом практически все пигменты выпускают модифицированными, что обуславливает ряд полезных свойств: увеличивается стойкость к агрессивным средам, улучшается диспергируемость, степень совмещения с различными пленкообразователями и др. Как правило, модификация осуществляется химическим путем.

В наших работах была поставлена задача получения синтетических композиционных пигментов, состоящих из частиц инертного наполнителя (ядра), на поверхность которого с помощью механохимической обработки нанесены более мелкие частицы пигмента-цветоносителя и модифицирующих добавок. Если поверхность наполнителя в достаточной степени укрыта частицами пигмента-цветоносителя, то теоретически наполнитель должен приобрести свойства пигмента.

По данным зарубежных исследований, качественные изменения в системе наполнитель-пигмент происходят при укрытии пигментом более 15% поверхности наполнителя. Повышение этого показателя ведет к увеличению «пигментных» свойств материала. Поэтому основной целью исследований было достижение возможно большей совместимости наполнителя и пигмента-цветоносителя.

Для решения поставленной задачи применили следующие методы:

- исследование физико-химических свойств и подбор компонен-

тов, входящих в систему пигмент-наполнитель;

- исследование модифицирующих добавок;
- разработка технологического процесса механохимического синтеза композиционных синтетических пигментов с помощью средств и методов механохимической активации.

Результаты исследований показали, что с помощью разработанной технологии можно получать композиционные пигменты практически любого цвета. Важно отметить, что появилась возможность создания пигментов, являющихся аналогами традиционных пигментов, а также порошки оригинальных оттенков, отсутствовавших ранее на сырьевом рынке.

Безусловным преимуществом синтетических композиционных пигментов является их дешевизна по сравнению с традиционными, особенно импортными. Объясняется это тем, что основную часть композиции (85–90%) составляет дешевый наполнитель. Его стоимость в 25–50 раз ниже стоимости пигмента-цветоносителя. Стоимость, а также оригинальные оттенки синтетических композиционных пигментов делают их вполне конкурентоспособными по отношению ко многим импортным пигментам.

Товарной продукцией этой группы материалов, пользующейся наибольшим спросом, стали пигменты белого, темно-зеленого, изумрудно-зеленого, синего, желтого, алого цветов и др.

Производство синтетических композиционных пигментов осуществляется в соответствии с ТУ2322-001-53932850-01.

Сухие водоразбавляемые суспензии порошков

Стремление разнообразить способы окрашивания различных материалов и расширить области их применения побудило исследователей к разработке жидких лакокрасочных составов, называемых водными суспензиями порошков (ВСП). За рубежом они получили название aqueous powder suspension (APS).

Традиционные водные суспензии порошков — типичные дисперсные системы. Их выделение в самостоятельную группу условно, так как они относятся к группе водно-дисперсионных материалов. От жидких латексных красок они отличаются рецептурой и размером частиц твердой фазы. Если промышленные латексы имеют частицы размером до 0,25 мкм, то ВСП — 1–20 мкм.

ВСП — некоалесцирующие водные системы, поэтому образование стойких и прочных покрытий из них невозможно. Высокие значения межфазного поверхностного натяжения (до 10 МДж/м² и более) и относительно большой размер частиц делают ВСП агрегативно и кинетически неустойчивыми. Стабилизация ВСП обычно достигается введением поверхностно-активных веществ. Тем не менее при улучшении качества составов последние неблагоприятно влияют на свойства покрытий: водопоглощение, диэлектрику и др. В процессе хранения высокая вероятность их расслоения с образованием довольно плотных осадков, которые трудно поддаются размешиванию в заводских условиях.

При окрашивании некоторых материалов ВСП имеют преимущества перед сухими красителями. Например, при объемной окраске бетона водный состав лучше распределяется в массе бетона, что дает экономию пигментного порошка.

К недостаткам традиционных ВСП относятся их неморозостойкость, склонность к расслоению и образованию плотного осадка; для их транспортировки требуется герметичная жесткая тара.

Однако успехи современной химии полимеров и механохимии позволяют избавиться от перечисленных недостатков. По аналогии с порошкообразными латексными красками можно изготавливать сухие суспензии красящих порошков, модифицированных химическими добавками и поверхностно-активными веществами, позволяющими при разведении такого порошка в воде получать высококачественные ВСП.

Водные суспензии порошков могут быть получены следующими способами:

- диспергированием порошковых компонентов (пигментов, наполнителей, ПАВ) в растворах полимеров в воде с последующим удалением растворителя;
- диспергированием порошковых компонентов в расплавах пленкообразователей при нагревании с одновременным охлаждением водных эмульсий;
- диспергированием порошковых компонентов в водных дисперсиях полимеров.

Было предложено получение ВСП обычным смешением специально подготовленного порошка с водой. Для этого все твердые порошковые компоненты (пигменты, пленкообразователь, модификаторы и ПАВ) перемешивают в смесителе и подвергают механохимической обработке в мельнице-механоактиваторе. В результате образуется композиционный порошкообразный материал. Приготовление водной суспензии осуществляется простым смешением с водой в любой емкости или в смесителе с мешалкой.

Преимуществами сухих суспензий является то, что они морозостойки. Их можно фасовать в полиэтиленовые или бумажные мешки (легко утилизируемая тара), а при транспортировке не нужно возить воду. В условиях производства можно приготовить требуемое количество жидкой суспензии. Следует отметить, что механохимическая обработка и специальные добавки обеспечивают высокую седиментационную устойчивость системы, то есть, будучи приготовленной в жидком виде, суспензия практически не расслаивается и может существовать в плотно закрытой таре длительное (не менее полугода) время.

Ввиду того, что водную суспензию получают смешением модифицированного порошка пигмента с водой, стоимость готовой к применению суспензии определяется соотношением компонентов. Поскольку вода значительно дешевле твердой составляющей, то чем больше ее войдет в рецептуру, тем меньше будет стоимость конечного продукта. Механохимическая обработка твердой части композиции существенно повышает ее водопотребление. В нашем случае соотношение массовых частей воды и порошка составляет 2:1.

Такая технология приготовления суспензии внедрена на ОАО «342 Механический завод» в производстве цветной тротуарной плитки и бордюров. Годовой объем выпуска суспензий составляет 80 т в год.

Сухие суспензии производят в соответствии с ТУ 2322-002-53932850-01.

Цветные цементы, бетоны и сухие строительные смеси

Цветные цементы

Традиционные цветные цементы делят на две группы. К одной из них относятся цементы на основе белого клинкера, к другой — цементы на основе серого портландцемента. Цементы первой группы более дороги, но имеют больший диапазон расцветок. Цементы второй группы обычно бывают красно-коричневого цвета, так как другой окраской не

удаётся перекрыть серый цвет портландцемента.

Как правило, цветные цементы состоят из клинкера и 5–10% пигмента. Применяют совместный помол обоих компонентов. Однако обычным помолом, каким бы тонким он ни был, невозможно получить интенсивные цвета на сером портландцементе. Дело в том, что при совместной обработке в измельчителе агрегаты частицы пигмента распределяются между частицами цемента и как бы разбавляют его.

Из-за значительной разницы в массовых долях компонентов такой способ окраски малоэффективен, а повышение содержания пигмента (свыше 10%) ведет к недопустимой потере прочности.

Совсем другая картина наблюдается при использовании совместной механохимической обработки. Авторами разработан способ получения цветных цементов на основе серого портландцементного клинкера с применением механохимической активации смеси в высокоэнергонапряженном измельчителе (патент РФ № 2168474, опубл. 10.06.2001 г.). В нем наряду с измельчением происходит эффект капсуляции частиц цемента более тонкодисперсным пигментом. В результате поверхность частиц цемента приобретает способность частично отражать свет в том диапазоне волн, который характеризует цвет применяемого пигмента. Таким образом, достигается значительно большая интенсивность окраски и цемент имеет ярко выраженный заданный цвет.

Безусловно, далеко не каждый пигмент можно применять для получения цветных цементов. Эти пигменты должны: обладать высокой свето- и атмосферостойкостью, не содержать растворимых солей, не вступать в реакцию с компонентами цемента.

Механохимическая активация дает еще одно преимущество: экономии пигментов, которые могут увеличивать стоимость композиции пигмент — цемент в несколько раз по сравнению с серым цементом. Экономия происходит за счет высокой степени совмещения компонентов и гомогенизации смеси, которых невозможно достичь при обычном помоле.

Цветные бетоны

Выбор пигментов имеет решающее значение для качества конечного продукта. К ним предъявляются следующие требования:

- высокая окрашивающая способность;
- устойчивость к агрессивной среде, создаваемой сильнощелочным цементным вяжущим;

- светостойкость;
- атмосферостойкость.

Пигменты не должны растворяться в воде затворения. В процессе изготовления окрашенного бетона они должны равномерно и устойчиво распределяться по его объему.

С помощью пигментов, используемых для окраски бетона, можно получить практически любой тон или оттенок. Тем не менее следует помнить, что добиться получения чистого цвета, например желтого, можно лишь используя белый цемент.

Самыми популярными в окрашивании бетонов являются красный, зеленый (темно-зеленый и изумрудно-зеленый), голубой, коричнево-желтый, желтый цвета.

Интенсивность окраски является важным показателем качества пигментов. В конечном счете окрашивающая способность – решающий фактор для оценки экономичности данного пигмента, при соблюдении других основных требований. Под интенсивностью окрашивания понимается способность пигмента окрасить в свой цвет окрашиваемую среду.

Относительную окрашивающую способность можно оценить как отношение массовой части пигмента-эталоны к массовой части исследуемого пигмента при достижении одинаковой интенсивности.

Портландцемент имеет различные оттенки серого цвета. Серый цвет приглушает все остальные цвета и оттенки. Поэтому при окраске бетона, который производится на основе обычного портландцемента, невозможно добиться той яркости и сочности цвета, которые можно обеспечить на белом цементе.

Степень насыщенности и чистоты цвета, получаемого на белом цементе, зависит и от цвета самого пигмента. В том случае, когда применяют черный пигмент, окрашенный им серый цемент практически не отличается от окрашенного им же бетона на белом цементе.

При использовании красно-коричневого пигмента это отличие бывает незначительным. Что касается зеленого, синего и особенно желтого пигмента, отличие может быть разительным. Чем выше степень чистоты желаемого оттенка, чем он светлее, тем больше необходимость использования белого цемента.

Необходимо учитывать также, что на практике цвет серого цемента варьируется от светло-серого до темно-серого. Смена сорта цемента или поставщика часто приводит к тому, что изменяется и конечный цвет бетона. Причиной этого является разница в первоначальном цвете цемента.

При изготовлении цветного бетона частицы заполнителя обволакиваются окрашенным цементным вяжущим. При этом может случиться, что частицы заполнителя не укрываются полностью, что приводит к влиянию цвета наполнителя на конечный оттенок бетона. Еще заметнее влияние цвета заполнителя на оттенок бетона вследствие атмосферного воздействия, когда зерна заполнителя более отчетливо проступают на бетонной поверхности. В этом случае происходит визуальное смешение цветов. Подобное же воздействие на светлые тона бетона (желтые, голубые, зеленые) оказывает собственный цвет песка. Это влияние значительно снижается, когда речь идет о коричневом или черном бетоне.

Информация об оптимальном количестве пигмента, необходимом для получения желаемого результата, помогает сэкономить средства, так как в этом случае не будет перерасхода дорогостоящего (по сравнению с остальными компонентами) продукта.

При увеличении пигментной части в композиции достигается линейное увеличение интенсивности окрашивания. При дальнейшем увеличении количества пигмента наступает момент, когда изменения интенсивности цвета не наблюдается. Именно с этого момента увеличение доли пигмента в смеси становится экономически невыгодным. Рекомендуемый верхний предел применения пигментов в бетонных смесях на сером портландцементе ограничен 6% пигмента от массовой части вяжущего. Чаще всего вводят 3–5%.

В случае использования менее интенсивных пигментов граница насыщения достигается при добавлении значительно большего количества пигмента. Однако может случиться так, что необходимое для получения желаемого результата количество пигмента возрастет до такой степени, что влечет за собой негативные последствия в виде ухудшения технологических характеристик бетона (это происходит при увеличении доли пигмента свыше 10 мас. %).

Избыток воды затворения испаряется из бетона, что ведет к образованию мелких пор, которые рассеивают падающий свет и осветляют бетон. Чем больше величина водоцементного отношения, тем более светлым кажется бетон. Влияние этого фактора на различие оттенков можно почти полностью исключить тщательным соблюдением технологии приготовления бетона.

При окраске бетона окрашивается не заполнитель, а цементное вяжущее, которое в свою очередь укрывает отдельные частицы заполнителя. Чем больше в окрашенное цементное вяжущее вводится заполнителя, тем менее насыщенным становится конечный цвет бетона. При одинаковом уровне пигментирования бетон с высоким содержанием цемента имеет значительно более интенсивную окраску, чем бетон с низким содержанием вяжущего.

Применение синтетических пигментов, модифицированных эфирами целлюлозы и сухими дисперсиями порошков, еще более предпочтительно для окрашивания бетона, так как делает его структуру более плотной.



**Пигменты
различных цветов
для бетонов, красок
и пластмасс**

ООО «Би. Эл. Сервис»
Тел.: (095) 277-66-83, (903) 746-96-63

Применение гекторитовой глины в сухих строительных смесях

Ни для кого не секрет, что применение сухих строительных смесей (ССС) при выполнении отделочных и ремонтных работ позволяет значительно увеличить скорость строительства, экономить материальные ресурсы, сократить время работ, обеспечить высокие эксплуатационные характеристики материалов. В состав сухих смесей вводят специальные химические добавки, которые оптимизируют технологические свойства (пластичность, сопротивляемость к расслоению, высокое водоудержание, консистенцию, устойчивость к сползанию и др.), сохраняя их работоспособность в течение длительного времени.

Реологические свойства строительных растворов, приготовленных из ССС, рекомендуется регулировать введением минеральной добавки BENTONE® ОС на основе гекторитовой глины. BENTONE® ОС – тонкодисперсный сухой порошок – производится компанией «Elementis Specialties», работающей в области строительной химии уже более 150 лет. Производство компонентов, влияющих на реологические свойства, является ядром технологических разработок компании.

Гекторитовая глина относится к группе смектитовых (рис 1). Гекторит очень редко встречается в природе и его добыча производится только в двух месторождениях в мире.

Основная область применения добавки на основе гекторита BENTONE® ОС – строительные материалы.

Уникальным свойством гекторита является способность к образованию гелевой структуры («карточный домик») при затворении сухой смеси водой. Даже незначительное воздействие усилий сдвига приводит к распаду структуры. При прекращении воздействия гелевая структура быстро восстанавливается (рис. 2). Такие свойства обуславливают многие положительные характеристики сухих смесей, имеющих в своем составе гекторит:

- улучшают прокачку при механизированном нанесении;
- обеспечивают минимальную толщину нанесения;
- увеличивают текстуропию;
- контролируют растекание;
- улучшают сопротивляемость осаждению;
- улучшают обрабатываемость материала и нанесение;
- предотвращают водоотделение;

- предотвращают трещинообразование при сушке;
- легко разглаживаются и образуют ровную поверхность меньшими усилиями.

Кроме того, он не только не снижает прочность затвердевшего раствора, что характерно для других глинистых, а повышает ее на 10–15%. Здесь важно избежать передозировки, что может привести к ухудшению характеристик конечного продукта, так как количество BENTONE® ОС на весь объем смеси составляет всего от 0,04% в зависимости от области применения.

Материалы с добавкой BENTONE® ОС отличаются легкостью обработки и нанесения, увеличенное «открытое время», отсутствие прилипания к инструментам, что особенно важно при отделочных работах в тонком слое (приклеивание плитки, шпатлевание систем теплоизоляции фасадов и др.). В этих же системах BENTONE® ОС увеличивает устойчивость к сползанию плитки в 2 раза, позволяет нанести клеящую основу для полистирольных или минераловатных плит толстым слоем без сползания и скрыть неровности и перепады поверхности.

BENTONE® ОС предотвращает осаждение твердых частиц в гипсовых наливных полах, что позволяет получить однородный слой по всей толщине, предотвратить трещинообразование, водоотделение и получить великопленную поверхность.

Добавка используется для регулирования реологических свойств ССС на цементной и гипсовой основе: плиточных клеях, штукатурных и шпатлевочных растворах, затирках, наливных самовыравнивающихся полах, системах скрепленной теплоизоляции зданий, бетонах.

BENTONE® ОС можно применять в сочетании с другими наполнителями без ограничений.

Гарантией качества BENTONE® ОС является многолетний научный и практический опыт компании «Elementis Specialties», которая сотрудничает с крупнейшими производителями сухих строительных смесей в странах Западной Европы, Азии и США.

Дополнительную информацию по BENTONE® ОС, консультации по применению, примерные рецептуры, образцы всего спектра добавок к ССС вы получите в московском представительстве компании «БАНГ и БОНСОМЕР».



Рис. 1. Классификация глиняных материалов

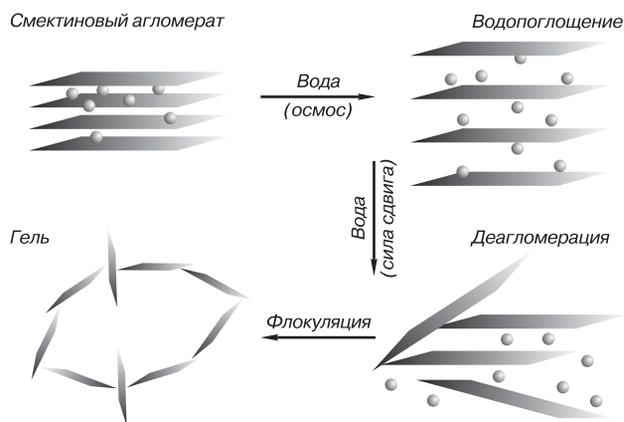


Рис. 2. Механизм загущения материалом BENTONE® ОС

Применение волокон в сухих строительных смесях

Известно, что цементное вяжущее, обладая высокой прочностью при сжатии, имеет сравнительно низкую прочность при растяжении и изгибе. Для исправления этого недостатка используются различные способы, одним из которых является армирование цементного камня волокнистыми материалами как органического, так и неорганического происхождения [1].

С давних пор в строительных материалах применяли асбестовое и древесное волокна. В XX в. распространение получили стеклянные, стальные, целлюлозные, полиэтиленовые, полипропиленовые, полиамидные, полиакриловые (ПАН), полиэфирные, углеродные и арамидные (кевларовые) волокна. Все эти типы волокон отличаются не только своими физико-механическими свойствами, стойкостью к воздействию агрессивных сред, температуры, свето- и атмосферостойкостью, но и, что немаловажно, ценой и экологической безопасностью.

Цели армирования сухих строительных смесей (ССС) волокнами:

- увеличение прочности при растяжении и изгибе;
- увеличение ударной вязкости;
- компенсация недостатков фракционного состава;
- снижение усадки, которая возникает при затвердевании строительного раствора и, как следствие, увеличение трещиностойкости (за счет релаксации напряжений в цементном и гипсовом камне при процессах кристаллообразования и эксплуатации);
- улучшение тиксотропных свойств и фиксирующей способности, например в случае плиточного клея противодействие сползанию плитки;
- увеличение морозостойкости;
- увеличение деформационной способности цементного (гипсового) камня;
- облегчение процесса шлифовки (при использовании целлюлозных волокон);
- увеличение износостойкости (при использовании полиакрилового волокна).

Эффективность волокон в композициях возрастает с увеличением

их длины. Существует понятие критической длины волокна $L_{кр}$, до которой напряжение, воспринимаемое собственно волокном в композиции, возрастает и при $L = L_{кр}$ становится равным прочности волокна.

При разрушении композиции, наполненной волокном с $L < L_{кр}$, наблюдается выдергивание коротких волокон из матрицы, то есть композиция разрушается на границе волокно – цементный (гипсовый) камень (рис. 1).

Волокна с $L > L_{кр}$ сами разрываются и полностью реализуют всю прочность. Поэтому композиции, армированные волокном с $L > L_{кр}$, намного прочнее, чем волокна с $L < L_{кр}$. Чем меньше значение $L_{кр}$ волокна, тем эффективнее волокно упрочняет матрицу.

Теоретически доказано, что при $L \geq 10L_{кр}$ волокно в композиции воспринимает на себя до 90% внешней нагрузки, на практике же это значение возрастает примерно до $100L_{кр}$. Увеличение длины волокна приводит к упрочнению композиции, однако одновременно с этим увеличивается вязкость раствора, ухудшается перерабатываемость, технологичность, затрудняется процесс ввода в сухую смесь.

Существует еще один немаловажный фактор полимерного волокна – относительное удлинение волокна при разрыве. Как известно, в определенных условиях стеклообразные полимеры могут выдерживать без разрушения значительные

деформации (до 800% у ПЭ). Если величина удлинения при разрыве слишком велика, то можно наблюдать разрушение цементного (гипсового) камня без разрушения волокон (рис. 2). Это говорит о том, что волокно в такой системе действует максимально эффективно.

Для каждого вида волокон и для каждой композиции $L_{кр}$ индивидуальна. Существуют оценочные формулы, позволяющие определить $L_{кр}$. Одна из них имеет следующий вид [2]:

$$L_{кр} = 0,5 \sigma_f d_{ср} / \tau_m,$$

где $L_{кр}$ – критическая длина волокна, σ_f – усредненная прочность волокна, $d_{ср}$ – средний диаметр волокна, τ_m – адгезионная прочность на границе волокно – матрица.

Расчеты показывают, что критическая длина волокна (в зависимости от его природы и природы матрицы) обычно находится в диапазоне 50–1000 мкм; так, например, для стеклянных волокон с $d_{ср} \approx 10$ мкм в составах эпоксидных покрытий полов $L_{кр}$ составляет около 150 мкм [3].

Как видно из уравнения, наиболее простым решением проблемы эффективности волокна является увеличение адгезионной прочности τ_m на границе волокно – матрица. Одним из способов повышения этого показателя для цементных и гипсовых систем является использование редиспергируемых сополимерных порошков Mowilith Pulver®, которые образуют полимерные пленки внутри композиционного материала и увеличивают,

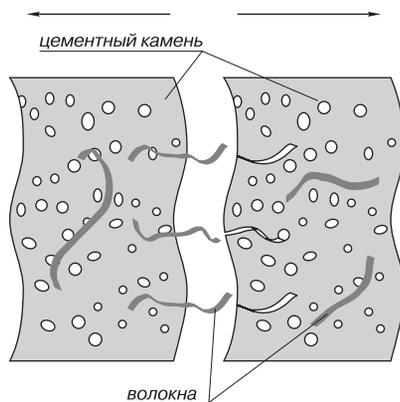


Рис. 1. Разрушение композиции с волокнами длиной $L < L_{кр}$ происходит с выдергиванием последних

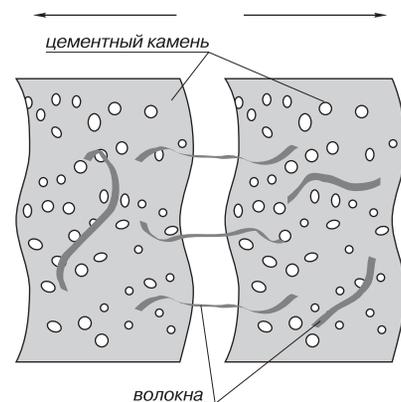


Рис. 2. При больших показателях относительного удлинения волокон возможно разрушение композиции без разрыва волокон

таким образом, адгезию как к внешней основе, так и на границе волокно – матрица. При этом значительно увеличиваются такие показатели материалов, как водостойкость, морозостойкость, атмосферостойкость и др. [4]. В совокупности с редуцируемыми порошками полимерные волокна прекрасно себя проявляют в системах скрепленной теплоизоляции, шпательках, штукатурках и системах для устройства полов.

Для увеличения эффективности (для снижения $L_{кр}$) поверхность некоторых волокон, например полиакриловых волокон Ricem®, подвергают специальной обработке. В результате обработки поверхность становится рифленой с выемкой вдоль волокна (рис.3), что оптимизирует взаимодействие с вяжущим. Но несмотря на это, ввиду высокой разрывной прочности полиакрилового волокна (до 1 ГПа) по сравнению с цементным камнем (около 0,0037 ГПа) использование данного вида волокна длиной менее 0,5 мм неэффективно.

Основные проблемы при использовании волокон возникают из-за заметного влияния на вязкость и технологичность строительного раствора, а также сложности введения в состав ССС. Короткие и средние целлюлозные волокна длиной до 500 мкм достаточно легко перемешиваются в смесителях любого типа. Длинные волокна (более 500 мкм) рекомендуется смешивать в смесителях с высокими скоростями смешения или деагломераторами, при этом достигается равномерное распределение волокон в ССС.

Производителями ССС часто практикуется предварительное смешивание некоторых компонентов. В первую очередь это касается так называемых премиксов песка с армирующими волокнами. Таким образом, применяя двухстадийное смешение, можно добиться достаточно равномерного перемешивания даже самых длинных волокон.

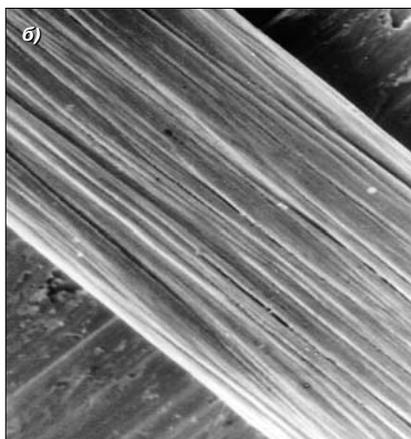
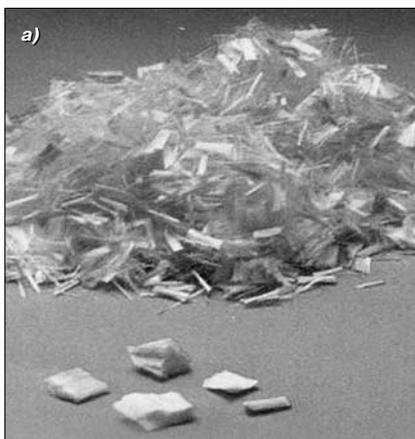


Рис. 3. Полиакрилонитриловое волокно Ricem®: а) без увеличения; б) под микроскопом

Тип волокна	Стекло	ПАН Ricem®	Целлюлоза Technocel®	Полиамид Нейлон-6	Полипропилен
Плотность, г/см ³	2,55	1,18	1,1–1,3	1,1–1,3	0,91
Диаметр, мкм	10–50	6–20	25	30–100	15–30
Е-модуль, ГПа	88–700	>15	1,8–4,3	0,6–5,5	0,6–5
Прочность при разрыве, ГПа	2–3,5	0,6–1	0,02–0,5	0,3–0,7	0,2–0,5
Удлинение при разрыве, %	4,8–5	5–10	0,8–4	5–70	15–50

Для снижения вязкости и улучшения технологичности строительных растворов, армированных волокнами, можно использовать высокоэффективные гиперпластификаторы Mellflux®, которые отличаются также противоусадочными свойствами по отношению к цементу. Применение этих продуктов особенно актуально при создании рецептур самовыравнивающихся наливных полов.

Ввиду чрезвычайно широкого ассортимента предлагаемых волокон, остается открытым вопрос о поиске наиболее эффективных решений. Основные характеристики волокон различных типов приведены в таблице.

При выборе армирующего компонента необходимо учесть, что полиакриловые волокна повышают жесткость и эластичность композиций почти так же, как и стекловолокно, в то время как полиэфирные и целлюлозные волокна повышают жесткость и эластичность в меньшей степени. В отношении стойкости композиций к непрерывным деформациям при повышенной температуре (40°C) полиакриловые волокна Ricem® также превосходят стекловолокно, полиэстер и целлюлозу. Однако процесс шлифования шпательки могут облегчить только целлюлозные волокна.

Полипропиленовые волокна отличаются сравнительно низкой плотностью, что приводит к некоторому расслоению в процессе приготовления раствора [5], а также об-

ладают недостаточной морозостойкостью (около -15°C) [3].

Целлюлозные и полиамидные волокна обладают ярко выраженными гидрофильными свойствами. Полиакриловые также обладают некоторой гигроскопичностью, но зато свето- и атмосферостойки, имеют высокий модуль упругости, хорошо влияют на усталостную прочность, имеют высокое сродство как к гидрофобным, так и к гидрофильным вяжущим.

Таким образом, при создании материалов, где требуется волокно с малым размером, лучше использовать целлюлозные волокна Technocel®, так как высокопрочное волокно не проявит полностью свои механические характеристики. При получении высокопрочных материалов, таких, например, как промышленные полы, лучше использовать высокомодульные полиакриловые волокна Ricem®. Эти волокна прекрасно рекомендовали себя не только при производстве ССС, но и при производстве битумных дорожных покрытий, строительстве трасс «Формулы-1» и др.

Список литературы

1. Берлин А.А., Вольфсон С.А., Ошмян В.Г. Принципы создания полимерных композиционных материалов. М.: Химия, 1990.
2. Кандырин Л.Б., Симонов-Емельянов И.Д. Сборник аналитических и проблемных задач по курсу «Принципы создания полимерных композиционных материалов». М., 1999.
3. Основы технологии переработки пластмасс / Под редакцией В.Н. Кулезнева, В.К. Гусева. М. Химия. 1995.
4. Мешков П.И., Мокин В.А. От гарцовки – к модифицированным сухим смесям // Строит. материалы. 1999. № 3.
5. Сари М., Лекселент Д. Армированные волокнами вяжущие композиционные материалы: вклад полиамидных волокон. 3-я международная научно-техническая конференция «Современные технологии сухих смесей в строительстве». Сборник докладов. Санкт-Петербург, 2001.

А.В. ЛЕОНОВ, патентный поверенный РФ, ген. директор ЗАО «АйПиПро» (Москва)

Упаковка – средство индивидуализации продукции и объект интеллектуальной собственности

В настоящее время одним из самых надежных способов привлечения внимания потребителя является оригинальность упаковки. Упаковка стала неотъемлемой частью товара и средством воздействия на потребителя. Качественная, запоминающаяся, оригинальная упаковка является результатом интеллектуальной и организационной работы, на ее создание фирмы затрачивают немалые средства.

Законодательство предоставляет возможность обеспечить охрану прав на упаковку как на объект интеллектуальной собственности и соответственно исключительных прав на нее.

В соответствии с Гражданским кодексом и международными соглашениями упаковка относится к объектам интеллектуальной собственности, так как является не только результатом творчества, но и средством индивидуализации. Ведь именно с ее помощью можно отличить однородные товары разных производителей. Но следует иметь в виду, что **исключительные права на упаковку как объект промышленной собственности возникают с момента ее регистрации в Патентном ведомстве РФ.**

Как объект гражданских прав упаковка может свободно отчуждаться, переходить от одного лица к другому, передаваться в пользование, входить в состав предприятия как имущественного комплекса.

Упаковка как средство индивидуализации продукции или объект изобретательства важна не только для производителя, который возлагает на нее рекламную и защитную функции, но и для потребителя. Для него чрезвычайно важно наличие связи между внешними признаками товара и его качеством. Товар, обладающий оригинальными признаками внешнего вида, всегда займет определенную нишу на рынке.

В соответствии с Законом РФ «О товарных знаках, знаках обслуживания и наименованиях мест происхождения товара» обозначением, позволяющим отличать однородные товары разных производителей, является товарный знак. И чаще всего мы видим его именно на упаковке товара. Поэтому к выбору символа, который будет «лицом» и визитной карточкой фирмы, необходимо относиться очень серьезно. Для создания символа производители порой тратят огромные деньги, выясняя, какое обозначение сможет наиболее эффективно привлечь внимание. Так были разработаны товарные знаки с оригинальными дизайнерскими решениями «Saraol», «Dufa», «Consolit» и др.

У многих производителей рекламные и защитные функции выполняет именно товарный знак, являющийся основным символом упаковки. Он концентрирует на себе все внимание потребителя, часто занимает доминирующее положение на лицевой стороне упаковки и активно используется в рекламе.

Иногда символов на упаковке несколько: рядом с товарным знаком краски «Saraol» неизменно присутствует полосатый слон, ежик – постоянный спутник товарного знака «Dufa», медведь олицетворяет надежность теплоизоляционных материалов торговой марки «URSA».

В том случае, если используемые обозначения оригинальны и привлекают внимание, у них появляется

шанс стать брэндами. Брэнд – экономическая категория товарного знака, которая представляет собой совокупность материальных и нематериальных категорий, вызывающих у потребителя желание купить товар, обозначенный именно им.

Для того чтобы обычный товарный знак стал брэндом, необходимо, чтобы он отличался от других знаков, использовался только для качественной продукции и поддерживался рекламой. Признаком, позволяющим охарактеризовать товарный знак как брэнд, является такое положение его на рынке, когда покупатели платят за товар, обозначенный им, большую сумму, чем за аналогичный. Следует также отметить, что брэнд всегда имеет единоличного владельца.

Многие производители стремятся к тому, чтобы их символы, используемые на упаковке, стали брэндами. Поэтому упаковка, в дизайне которой основным элементом является товарный знак (один или несколько), а все остальные элементы соответствуют и органически сочетаются с ним, представляется с маркетинговой точки зрения наиболее качественной. Преимущество такого решения также в том, что дизайн можно изменить без неблагоприятных последствий, оставив неизменными запомнившиеся символы. Примером успешного использования такого маркетингового приема является внедрение корпоративного дизайна на всех предприятиях немецкой группы KNAUF в России.

Нередко на рынке присутствует и такая упаковка, которая сама по себе способна выполнять все необходимые функции товарного знака, обладает различительной способностью и не имеет сильного символа. Для успешной реализации этих функций необходимо должным образом отнестись к защите исключительных прав на нее. Упаковка как объект исключительных прав может защищаться различными способами.

Если товарные знаки на упаковке не являются сильными символами или отсутствуют, то упаковку необходимо рассматривать как целостный и самостоятельный объект прав и признавать ее особое значение для продвижения товара. В этом случае современный производитель начинает возлагать на нее в целом функции товарного знака. Тогда упаковку, обладающую различительной для товаров способностью, регистрируют в качестве объемного товарного знака. Самый характерный пример – бутылка «Кока-Кола».

В некоторых случаях регистрируют лишь лицевую сторону упаковки. Важно отметить, что товарный знак, в том числе упаковка, защищает от несанкционированного использования помимо воли владельца не только тождественных, но и сходных обозначений. Критерии сходства четко определены в нормативных актах. Однако для того, чтобы использование тождественного или сходного до степени смешения знака с зарегистрированным являлось незаконным, необходимо его использовать для однородных товаров. Однородность определяется на основе действующей редакции Международной классификации товаров и услуг. Для того чтобы

грамотно произвести классификацию, рекомендуется обращаться к патентному поверенному.

В некоторых случаях упаковка может быть в равной степени признана как промышленным образцом, так и объемным товарным знаком. Промышленный образец — это художественно-конструкторское решение изделия, определяющее его внешний вид. Выбор формы охраны принадлежит заявителю. Не исключена и одновременная охрана объекта и в качестве промышленного образца, и в качестве товарного знака. Следует лишь учитывать, что указанные объекты выполняют различные функции. Промышленный образец, хотя и является объектом исключительных прав, не призван индивидуализировать продукцию. И если на упаковке, зарегистрированной в качестве объемного товарного знака, все обозначения, удовлетворяющие признакам товарного знака, будут являться объектами самостоятельной правовой охраны, то промышленный образец охраняется только в целом как художественно-конструкторское решение изделия. Нет понятия сходного промышленного образца: нарушением прав владельца признается использование промышленного образца без разрешения правообладателя, содержащего все существенные признаки запатентованного объекта, отображенные на фотографиях, макетах, рисунках. В связи с этим рекомендуется патентовать упаковку как промышленный образец в тех случаях, когда она не содержит сильных символов и используется в нескольких вариантах.

Если упаковка или какие-либо ее элементы обладают лишь конструктивными особенностями, то она может являться промышленным образцом, но не может являться товарным знаком. Кроме того, при условии продления, действие прав на товарный знак не ограничено во времени, а срок действия патента на промышленный образец ограничивается сроком в 15 лет. Промышленный образец должен быть неизвестен третьим лицам. Если производитель выпустил его на рынок и в течение полугода не подал заявку в патентное ведомство, он потеряет юридическую возможность получить патент.

В качестве промышленного образца может быть заявлена и часть изделия в том случае, если она предназначена для унифицированного применения, то есть может быть использована с рядом изделий, а также обладает самостоятельной функцией и завершённой композицией. Части изделия могут также охраняться как изобретения и полезные модели. Например, защищены как изобретения различные варианты крышек, используемых на упаковках сока и других напитков.

При решении вопроса об испрашивании двойной защиты упаковки в качестве товарного знака и промышленного образца следует учитывать, что в случае нарушения исключительных прав требования могут быть предъявлены раздельно, то есть убытки могут быть возмещены фактически в двойном размере.

Многие предприниматели задают вопрос: «Неужели государство не защищает мои права на результаты творчества без выполнения формальностей?» Действительно, дизайн упаковки может охраняться авторским правом как произведение, если носит творческий характер. Для возникновения авторских прав не требуется соблюдения каких-либо формальностей, действует принцип предположения авторства.

Однако авторские права не могут в достаточной мере использоваться для защиты товаров от недобросовестной конкуренции. Известные производители полагаются на них лишь в тех случаях, когда на упаковке доминирующее положение занимает защищенный товарный знак. В иных случаях саму упаковку и все обозначения, имеющие значения товарных знаков, необходимо защищать как объекты промышленной собственности.

Но существуют и элементы, которые защищаются именно нормами авторского права. В последнее время

получило распространение помещение на упаковку различных оригинальных текстов (историй, сказок, рекламы). Они являются произведениями, выраженными в письменной форме. Исключительные права на их использование и личные права их авторов защищаются Законом РФ «Об авторском праве и смежных правах».

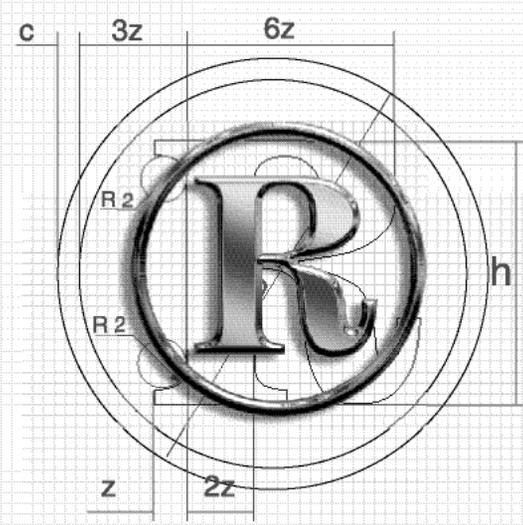
Многие творческие решения, касающиеся упаковки, направлены на улучшение ее свойств и качеств. Это относится к устройствам открытия упакованной продукции, способам производства упаковки. Такие объекты могут защищаться как изобретения, если обладают мировой новизной, имеют промышленную применимость и изобретательский уровень.

При разработке таких решений необходимо учитывать, что их патентоспособность утрачивается в течение шести месяцев с момента раскрытия информации даже самим разработчиком и изготовителем. Срок действия патента на изобретение — 20 лет. Поэтому, если предполагается большая перспективность способа, то есть смысл оставить информацию о нем в тайне и не раскрывать сведения через патентование.

Государство своей правотворческой деятельностью стремится защищать законные интересы потребителей и производителей. Принятие решения о защите средств индивидуализации продукции и иных объектов промышленной собственности остается за руководителями предприятий. Не стоит упускать возможность эффективно использовать результаты своих усилий, считаться собственниками оригинальных решений в области упаковки и передавать права на их использование.

iP

Патентная фирма ЗАО "АЙ ПИ ПРО"
Защита интеллектуальной собственности



РЕГИСТРАЦИЯ

и патентование

**Товарных знаков • изобретений • пром.образцов
лицензионных договоров • защита в суде**

г. Москва, 107113, а/я 27, ул. Лобачика 17, оф. 610
тел.: (095) 232-3968, тел./факс: (095) 264-3155
Internet: <http://www.ipprolaw.com>
E-mail: ip@ipprolaw.com

Представительство: г. Краснодар, 350020,
ул. Красная, д. 139, корпус 2, оф. 236.
тел.: (8612) 42-25-27, 55-69-31 (доб. 1-26)

А.В. ТЕЛЕШОВ, директор, В.А. САПОЖНИКОВ, главный конструктор, А.М. КРОХМАЛЬ, А.Б. ДОЛГОПОЛОВ, конструкторы машиностроительной компании «ВСЕЛУГ» (Москва)

Производство сухих строительных смесей: установки и заводы небольшой мощности

Четырехлетний опыт поставок технологических линий и отдельных единиц оборудования для производства сухих строительных смесей в России и странах СНГ позволяет делать выводы об уровне и особенностях развития этого производства в нашей стране. Все, о чем будет сказано ниже, в равной мере относится также к другим странам на территории бывшего СССР с оговоркой, что речь идет о производстве модифицированных смесей.

В страны Восточной Европы технология сухих смесей импортировалась преимущественно вместе с опытом и инвестициями крупных западных производителей. От инвестиций в Россию эти фирмы до недавнего времени воздерживались. Сложившаяся с осени 1998 г. экономическая ситуация благоприятствовала появлению и быстрому росту национальных производителей, не имевших на первом этапе достаточного опыта и денежных средств. В этих условиях формировался состав «игроков» российского рынка сухих смесей, среди

которых сегодня есть три довольно резко очерченные группы.

Первая группа включает более сотни мелких производителей, изготавливающих смеси преимущественно с использованием ручного труда и средств малой механизации. Объемы продаж в этой группе обычно не превышают 500 т/мес.

Вторая группа состоит из двух-трех десятков успешно развивающихся фирм, продажи которых лежат в интервале от 500 до 5000 т/мес. Большая часть из них производит смеси в заводских условиях, то есть имеет одну или несколько технологических линий. Характерной чертой действующих и строящихся линий является их малая производительность — в среднем в 3 раза меньше, чем у среднестатистического европейского завода.

Третья группа объединяет нескольких лидеров и претендентов на роль лидеров. К числу лидеров сегодня можно отнести фирмы с объемами продаж более 5000 т/мес. Претендентами мы считаем круп-

ные иностранные компании, не являющиеся в России лидерами по объемам продаж, но намеревающиеся сделать или уже сделавшие серьезные инвестиции в производство.

По законам рыночной экономики крупные фирмы, являющиеся обладателями известных торговых марок, имеют конкурентные преимущества и со временем вытесняют мелких производителей. На российском рынке сухих смесей этого пока не происходит. Все три группы продолжают активно развиваться, о чем свидетельствуют их инвестиции в производство.

В настоящей статье мы представим несколько вариантов установок малой мощности, которые можно разместить в существующих помещениях, и небольшой завод с вертикальной компоновкой технологической схемы, допускающий поэтапное наращивание числа силосов исходных компонентов от 4 до 10. Рассматриваемые варианты представляют интерес для первой и второй групп «игроков». Заводы большой мощности, строящиеся по специальному

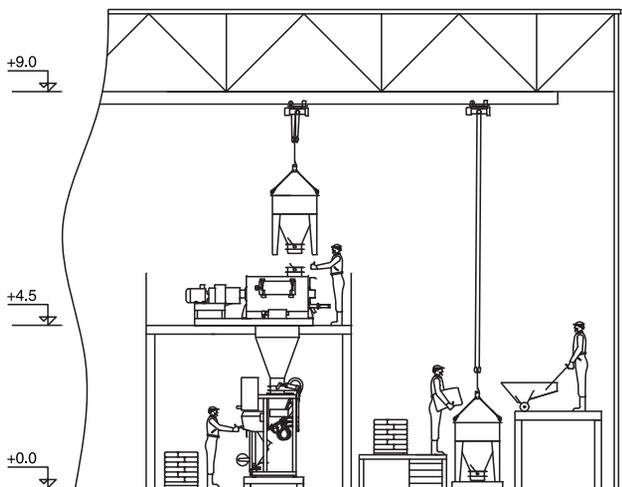


Рис. 1. Установка с ручным взвешиванием производительностью 1–2 т/ч

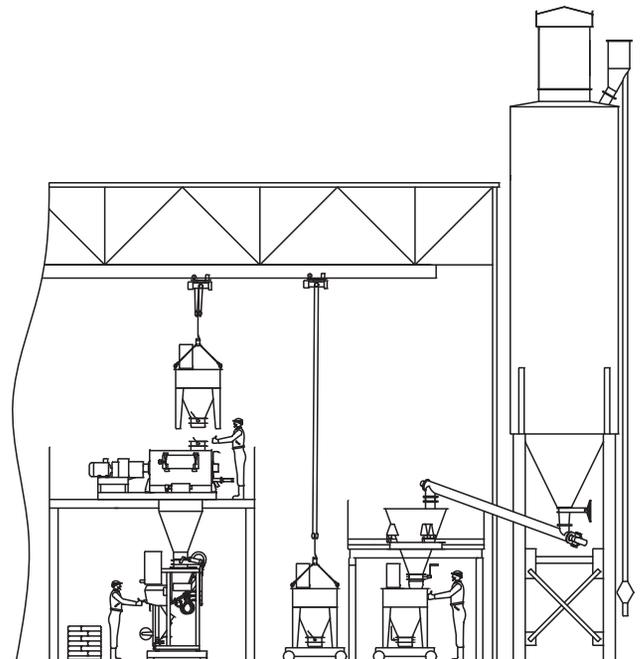


Рис. 2. Установка с бункерными весами и воронкой производительностью 2–5 т/ч

проектам, в настоящей статье не рассматриваются.

Небольшие установки, размещаемые в существующих помещениях

При объемах продаж 1–5 тыс. т в год строительство завода с вертикальной компоновкой технологической схемы будет скорее всего экономически неоправданно. В этом случае целесообразно вести речь о небольшой установке, которую можно разместить в помещении высотой 8–10 м.

Такая установка может использоваться:

- в качестве пробного шара для оценки емкости региональных рынков;
- для производства смесей специального назначения, потребление которых ограничено;
- в качестве второй вспомогательной линии, позволяющей разгрузить основное производство от продукции, выпускаемой малыми партиями.

При покупке оборудования для небольших установок сумма затрат почти всегда является ограниченной, и нередко принимаются решения в ущерб удобству работы и качеству продукции. Но было бы ошибкой считать, что качественную продукцию можно производить только в условиях завода с вертикальной схемой. В составе небольшой установки используется то же самое оборудование, а все технологические операции могут быть полностью автоматизированы.

При одинаковой степени автоматизации недостатком малых установок является более высокий уро-

вень капитальных затрат, приведенных к единице производственной мощности. Десять автоматизированных линий по 10 тыс. т/год требуют инвестиций в несколько раз больших, чем одна линия мощностью 100 тыс. т/год. Далее мы рассмотрим четыре варианта компоновки малых установок с разной степенью использования ручного труда и автоматизации.

На рис. 1 показан *простейший вариант установки* по производству сухих смесей, затраты на оборудование в котором минимальны, а доля ручного труда максимальна.

Установка состоит из двух единиц оборудования – смесителя циклического действия и фасовочной машины, предназначенной для упаковки готовой продукции в клапанные мешки. Смеситель с площадкой обслуживания расположен на высоте 4,5 м над уровнем пола, фасовочная машина установлена под смесителем. Бункер фасовочной машины рассчитан на два замеса и оснащен сигнализатором уровня, который служит для контроля свободного места в бункере, если места недостаточно, выгрузка смеси из смесителя блокируется. Насадка пустых мешков на наполнительный патрубок и укладка наполненных мешков на поддоны выполняется вручную.

Оборудование для дозирования в этом варианте отсутствует. Сухой песок, цемент, прочие компоненты и добавки подаются вручную – мешками, тачками или ведрами в установленную на обычных торговых весах воронку в количествах согласно рецептуре. Объем воронки

соответствует одной загрузке смесителя. Заполненную воронку с помощью тельфера поднимают над смесителем, стыкуют ее выпускное отверстие с загрузочным отверстием смесителя и открывают затворы на воронке и смесителе. По окончании пересыпки затворы закрывают, воронку возвращают на весы. Эти действия выполняет рабочий, находящийся на площадке у смесителя.

Все используемые в производстве сухих строительных смесей компоненты сильно пылят, и условия труда людей при их ручной пересыпке не соответствуют санитарным нормам. Планировать изготовление продукции более 1–2 т/ч на такой установке нецелесообразно. Точность дозирования в этом случае не контролируется, что не может не сказаться на качестве продукции.

На рис. 2 показана установка, в которой *простейший вариант дополнен* отдельно стоящим *весовым дозатором основных компонентов*.

Снаружи вдоль стенки помещения устанавливаются силосы для складирования минеральных вяжущих и заполнителей, доставляемых автоцистернами. На минимальном расстоянии от силосов расставляются внутри помещения устанавливаются бункерные весы. Компоненты из силосов последовательно в соответствии с выбранной рецептурой подаются в бункерные весы с помощью винтовых конвейеров. Работой конвейеров управляет электронное устройство, которое имеет память для хранения 10 рецептов и позволяет выводить текущую информацию о процессе дозирования на печать.

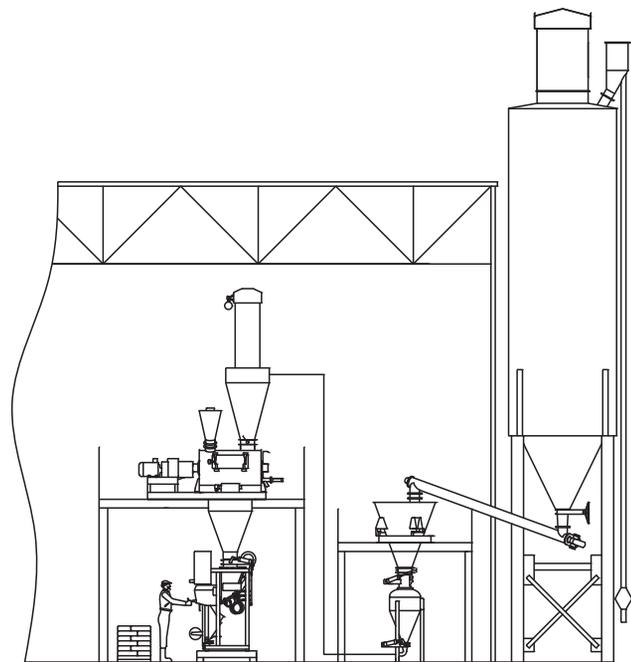


Рис. 3. Установка с бункерными весами и пневматической подачей производительностью 7–8 т/ч

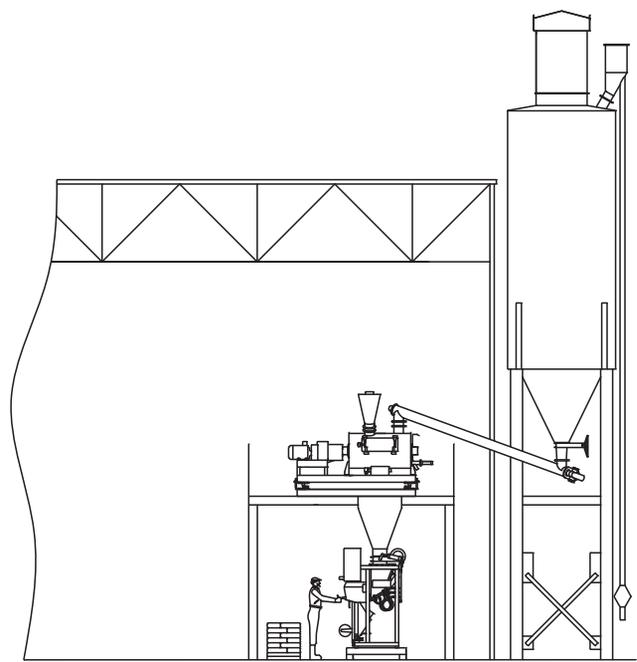


Рис. 4. Установка со смесителем на весах производительностью 3–4 т/ч

Подача взвешенных компонентов из бункерных весов в смеситель осуществляется с помощью той же воронки и тельфера. Для перемещения воронок из-под весов к точке строповки и обратно используется тележка.

Преимуществами этого варианта по сравнению с первым являются точность дозирования вяжущих и заполнителей и лучшие условия труда людей, поскольку воронка здесь оборудована крышкой с фильтром, а пересыпка осуществляется через закрытый тракт. Недостаток в том, что из процесса по-прежнему не исключен человеческий фактор, от которого будет зависеть фактическая производительность установки. При такой схеме работы можно планировать производство в объемах порядка 2–5 т/ч.

На рис. 3 показана установка, в которой все операции, за исключением ввода добавок и насадки мешков, автоматизированы, но схема расположения оборудования остается горизонтальной.

Как и в предыдущем варианте, установка состоит из двух частей — узла дозирования основных компонентов и узла смешения—фасовки. Сформированная в бункерных весах порция выгружается в установленный под весами пневмокамерный насос и под действием давления сжатого воздуха целиком, без остатка транспортируется в расположенный над смесителем приемный бункер. Для очистки поступающего в атмосферу воздуха бункер оснащен напорным рукавным фильтром. Производительность дозатора и насоса подбирается таким образом, чтобы очередная порция компонентов была готова к загрузке в смеситель до окончания цикла смешения предыдущей порции.

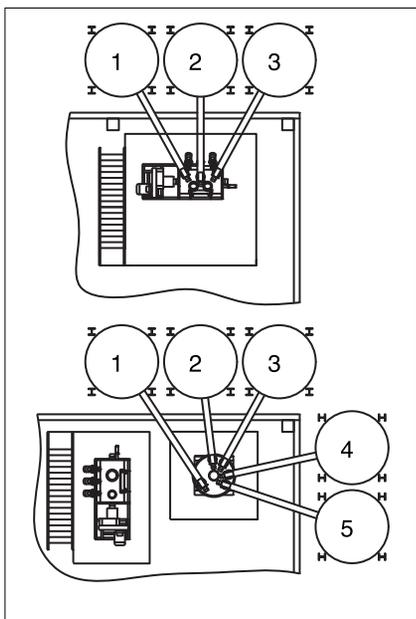


Рис. 5. Размещение силосов небольшой установки

Главное преимущество автоматизированной установки заключается в том, что ее фактическая производительность определяется технической производительностью оборудования, а не скоростью работы людей. Недостатком является сравнительно большое потребление электроэнергии на выработку сжатого воздуха, необходимого для работы пневмотранспортной установки. Более существенный недостаток заключается в том, что все компоненты — песок, вяжущие и тонкодисперсные наполнители взвешиваются в одних бункерных весах, в конструкции которых не предусмотрена возможность ручной чистки. Это значит, что чередовать смеси, содержащие несовместимые компоненты, например гипс и цемент, белый цемент и серый цемент, будет проблематично. Нельзя также производить тонкодисперсные смеси (шпаклевки) после смесей, содержащих песок.

На рис. 4 показан вариант установки, в которой смеситель выполняет функцию бункерных весов.

Основные компоненты из силосов с помощью винтовых конвейеров один за другим подаются непосредственно в смеситель, рама которого опирается на тензометрические датчики. Алгоритм дозирования не отличается от алгоритма работы бункерных весов, но точность взвешивания несколько ниже, поскольку собственная масса смесителя с приводом больше общей массы взвешиваемых компонентов. Операции дозирования и смешивания выполняются последовательно, поэтому производительность установки в два раза меньше по сравнению с вариантом, где эти операции происходят одновременно.



Рис. 6. Небольшой завод башенного типа

Преимущества варианта заключаются в меньшей стоимости оборудования, отсутствии потребности в сжатом воздухе для пневмотранспорта и, главное, в возможности чередовать смеси, содержащие несовместимые компоненты. На корпусе смесителя имеется большой люк, обеспечивающий легкий доступ для чистки и визуального контроля.

В составе небольшой установки мы рекомендуем использовать смеситель ВСЕЛУГ Торнадо™ 650 объемом 0,65 м³. Его техническая производительность составляет 5–6 м³/ч, что соответствует 7–8 т/ч смесей на цементно-песчаной основе с насыпной плотностью 1,4 т/м³.

При изготовлении легких смесей с насыпной плотностью 0,6–1 т/м³, например на основе гипса или содержащих перлит и другие вспененные заполнители, производительность смесителя составит 3–6 т/ч. Если смеситель служит также для взвешивания загружаемых компонентов, приведенные цифры уменьшаются в два раза.

Для упаковки смесей в клапанные мешки целесообразно использовать фасовочную машину ВСЕЛУГ Аэропресс™ 1П, которая хорошо справляется с упаковкой продуктов различной дисперсности. Использовать машину ВСЕЛУГ Турбо™ 1П имеет смысл только в отдельных случаях, когда смесь обладает способностью аэрироваться и при этом не обладает ярко выраженными абразивными свойствами, например при изготовлении смесей на основе гипса.

Техническая производительность машины составляет 250–450 мешков/ч. Производительность зависит от величины дозы, насыпной плотности и других свойств фасуемого продукта.



Рис. 7. Центральная секция небольшого завода

Поскольку в подавляющем большинстве случаев смеси поступают в продажу в упаковке по 25 кг, в технологических расчетах производительность машины считают равной 7–8 т/ч.

Помимо гарантированной производительности автоматизация технологического процесса с использованием персонального компьютера дает следующие преимущества. Появляется возможность контролировать точность дозирования вяжущих и заполнителей в соответствии с заданным для этого компонента допуском. Отчеты о выпуске готовой продукции, об использовании основных компонентов, о точности дозирования основных компонентов могут формироваться в любых аспектах, представляющих интерес для анализа.

Автоматическое дозирование добавок в небольших установках, как правило, не применяется. Оператор высыпает предварительно взвешенную порцию добавок в установленную на смесителе воронку, оборудованную затвором с пневматическим приводом. В нужный момент по команде компьютера затвор открывается, и добавка вводится в смеситель. Использование автоматического дозатора добавок обеспечивает контроль качества продукции по составу, но на производительности установки никак не отражается.

Автоматизировать насадку пустых мешков, так же как и укладку наполненных мешков на поддоны, в установках малой производительности в нашей стране экономически нецелесообразно. Ни на скорость работы, ни на качество продукции автоматизация этих процессов фактически не влияет.

Общим недостатком малых установок является ограниченное число силосов для складирования вяжущих и заполнителей, как правило, от 3 до 5 штук (рис. 5). Лимитирующим фактором являются особенности использования винтовых конвейеров для подачи компонентов, обладающих абразивными свойствами. Конвейеры располагаются горизонтально или с незначительным углом подъема, их скорость вращения и длина ограничены, а требуемая мощность приводов довольно велика.

Помимо основного оборудования в состав всех рассмотренных выше установок входит также вспомогательное оборудование для аспирации и обеспечения сжатым воздухом.

Небольшой завод с наращиваемым числом силосов

Строительство небольшого завода по производству сухих смесей башенного типа (рис. 6) целесообразно при объемах продаж 10–50 тыс. т в год.

Принцип вертикальной схемы завода сухих смесей заключается в размещении силосов сырьевых компонентов в верхней части башни над вытянутой сверху вниз цепочкой технологического оборудования. Сырьевые материалы поднимаются вверх один раз при загрузке их в силосы и далее, при прохождении всех технологических операций происходит движение материалов вниз.

Гравитационная подача является главным достоинством завода с вертикальной схемой размещения оборудования. Транспортирующие устройств между весами, смесителем и фасовочной машиной в этом случае не требуется. При горизонтальном размещении оборудования именно транспортирующие устройства создают проблемы при чередовании рецептур.

В отличие от установки, затраты на которую фактически равны стоимости оборудования, перечень затрат на завод с вертикальной компоновкой содержит также стоимость строительно-монтажных работ и затраты на инфраструктуру – подъездные пути и коммуникации, склады, офисные и бытовые помещения, транспортную технику. Необходимость строительства мощной опорной конструкции, несущей нагрузку от заполненных силосов, является недостатком вертикальной схемы.

В основе любого проекта по производству сухих смесей лежат две ключевые характеристики – часовая производительность и количество силосов исходных компонентов. Анализ заказов, полученных компанией «ВСЕЛУГ» в течение трех лет, показал, что интересам значительной части российских производителей сухих смесей отвечает небольшой завод мощностью 15 т/ч с количеством силосов исходных компонентов не более десяти.

Использование ограниченного числа минеральных вяжущих и заполнителей вообще является отличительной особенностью российского производства сухих смесей. Этот факт можно объяснить, с одной стороны, ограниченным предложением подходящих компонентов в продаже, с другой – отсутствием выраженной потребности производителей смесей.

Поскольку сумма затрат при строительстве завода в значительной мере определяется количеством силосов исходных компонентов, компания «ВСЕЛУГ» разработала проект, предусматривающий возможность поэтапного наращивания числа силосов от 4 до 10. Такой подход дает возможность:

- выходить на рынок со сравнительно небольшим ассортиментом

- наращивать число силосов исходных компонентов по мере необходимости в увеличении ассортимента продукции без остановки производства.

Основой завода с наращиваемым числом силосов является ме-

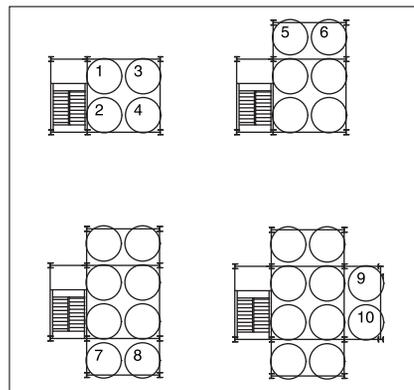


Рис. 8. Схема наращивания числа силосов

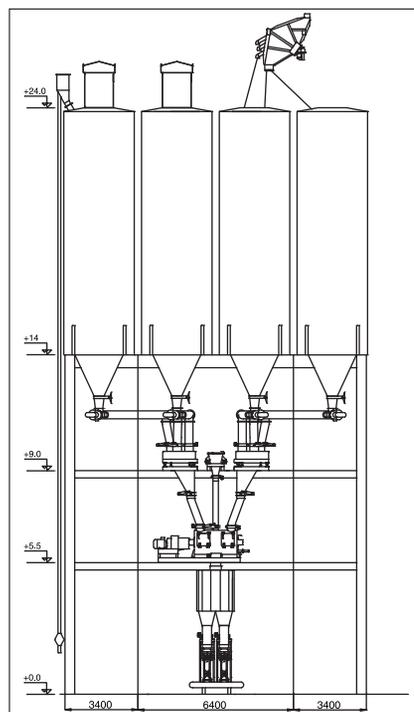


Рис. 9. Вертикальная технологическая линия производительностью 15 т/ч

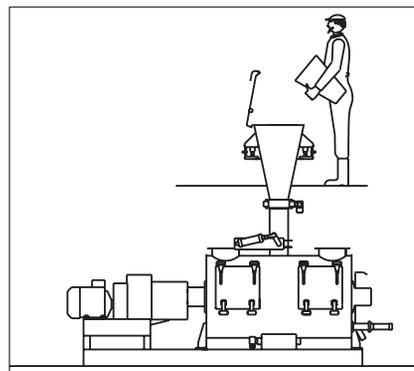


Рис. 10. Контрольное взвешивание добавок

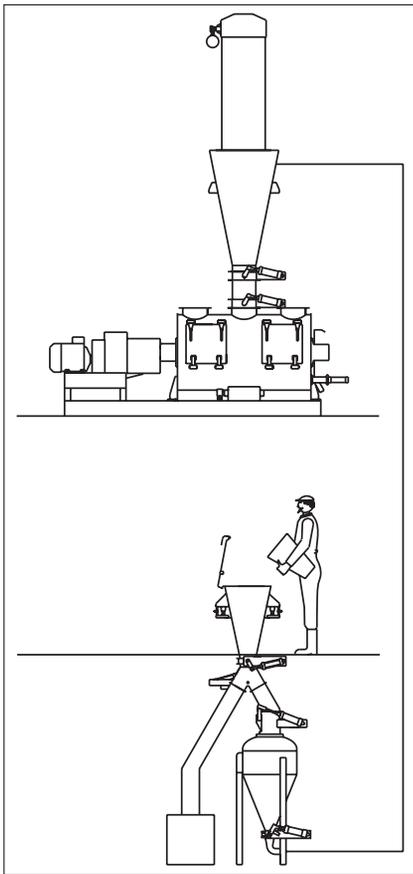


Рис. 11. Ручной ввод добавок с контрольным взвешиванием и пневмоподача

таллоконструкция центральной секции, несущая на себе 4 силоса по 60 м^3 (рис. 7) и имеющая габариты в плане $6 \times 6 \text{ м}$. В трех ярусах под силосами на этой площади размещается технологическое оборудование для дозирования, смешения и упаковки; над силосами может устанавливаться виброклассификатор песка.

Одна из четырех сторон центральной секции (рис. 8) занята лестницей и шахтой для подъема поддонов с мешками, три другие резервируются для размещения шести дополнительных силосов по два силоса с каждой стороны. Опорой для каждой пары дополнительных силосов служат две вновь устанавливаемые колонны и две колонны центральной секции, несущая способность которой рассчитана с учетом такой нагрузки.

При производстве цементно-песчаных смесей силосы центральной секции могут использоваться следующим образом: песок $< 0,5 \text{ мм}$, цемент, минеральная мука, гидратная известь (или другая фракция песка, или другой наполнитель). Из дополнительных силосов два предназначены для песка других фракций, четыре — для компонентов, загружаемых пневматически (белый цемент, глиноземистый цемент, гипс, мраморная мука, кварцевая мука, перлит и др.).

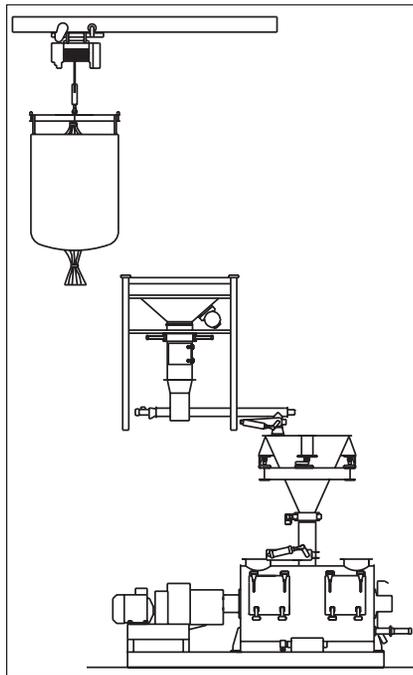


Рис. 12. Автоматическое дозирование премиксов

Количество силосов при проектировании завода может быть равно шести, восьми или десяти. Независимо от первоначального количества силосов фундамент рекомендуется делать в расчете на их максимальное количество.

Установка дополнительной секции не потребует остановки действующего производства более чем на сутки, если работы будут спланированы в следующем порядке:

- демонтаж стеновых конструкций на одной из сторон центральной секции;
- установка металлоконструкции и силосов дополнительной секции;
- монтаж и подключение винтовых конвейеров (одна рабочая смена);
- монтаж стеновых ограждающих конструкций.

Размещение технологического оборудования линии представлено на рис. 9. На верхнем этаже установлены двое бункерных весов ВСЕЛУГ™ В1500 С объемом $1,5 \text{ м}^3$, на втором этаже — смеситель ВСЕЛУГ Торнадо™ 1200 объемом $1,2 \text{ м}^3$, на первом этаже — фасовочный комплекс с двумя фасовочными машинами ВСЕЛУГ Аэропресс™ 1П. При изготовлении смесей на цементно-песчаной основе с насыпной плотностью $1,4 \text{ т/м}^3$ производительность линии составляет 15 т/ч .

Тонкодисперсные продукты (минеральные вяжущие, мука) взвешиваются на одних весах, песок — на других. Компоненты из силосов подаются в бункерные весы последовательно в режиме «грубого» и «тонко-

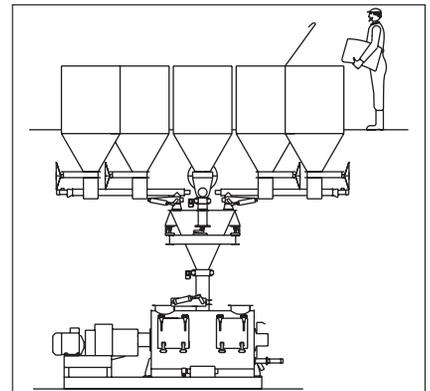


Рис. 13. Автоматическое дозирование добавок

го» потока с помощью винтовых конвейеров, длина которых сравнительно невелика благодаря тому, что силосы образуют компактную группу. Для прерывания подачи используются дисковые затворы с пневматическими приводами.

Смеситель объемом $1,2 \text{ м}^3$ может поставаться в исполнении с разгрузочным клапаном или полностью открывающимся днищем. Первый проще в эксплуатации, второй легче чистить. Смеситель может быть оснащен также двумя разгрузочными клапанами, что дает возможность выгружать смесь в два отдельных бункера попеременно или по выбору.

Комплекс из двух фасовочных машин обслуживает один оператор, занятый насадкой пустых мешков. Наполненные мешки сбрасываются на ленточный конвейер и поступают на склад, где укладываются на поддоны.

Отличия в составе оборудования и системе управления касаются, главным образом, метода дозирования добавок и способа загрузки исходных компонентов в силосы.

Предварительно взвешенные вручную порции добавок могут вводиться в смеситель через воронку, размещаемую на третьем этаже. Недостаток этого способа очевиден: в базе данных сохраняется информация о фактическом содержании минеральных вяжущих и наполнителей в каждом замесе, а информация о химических компонентах, определяющих основные эксплуатационные свойства смесей, отсутствует.

Вместо ручного ввода можно использовать одну из следующих опций:

- ручной ввод с контрольным взвешиванием;
- ручной ввод с контрольным взвешиванием и пневмоподачей;
- автоматическое дозирование премиксов;
- автоматическое дозирование добавок.

Ручной ввод с контрольным взвешиванием является компромиссом.

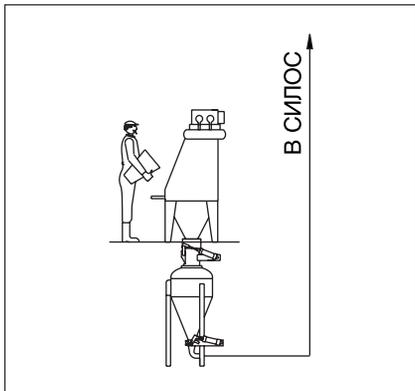


Рис. 14. Устройство выгрузки сыпучих продуктов из мешков

Порции добавок готовятся вручную, причем каждая добавка взвешивается и хранится до момента ее использования отдельно. Вместо воронки добавки последовательно высыпаятся в контрольные бункерные весы (рис. 10), алгоритм работы которых аналогичен работе многокомпонентного дозатора, но в режиме слежения.

Для диалога компьютера с оператором имеется буквенно-цифровой дисплей и кнопка. На дисплей в соответствии с рецептурой выводятся команды следующего вида: «вести MDX-645 в количестве 3,3 кг». После ввода требуемой добавки оператор нажимает кнопку для подтверждения, а компьютер проверяет фактическую массу на попадание в заданный допуск и предлагает ввести следующий компонент.

Если погрешность превышает допустимое значение, компьютер прерывает работу, анализирует величину отклонения и выводит сообщение об ошибке. При незначительном превышении допуска делается предположение об ошибке приготовления навески. При значительном отклонении по косвенному признаку идентифицируется ошибочный ввод другого компонента. Принять решение в любом случае предлагается человеку: для квитирования ошибки необходимо ввести пароль.

Ручной ввод с контрольным взвешиванием и пневматической подачей (рис. 11) отличается только

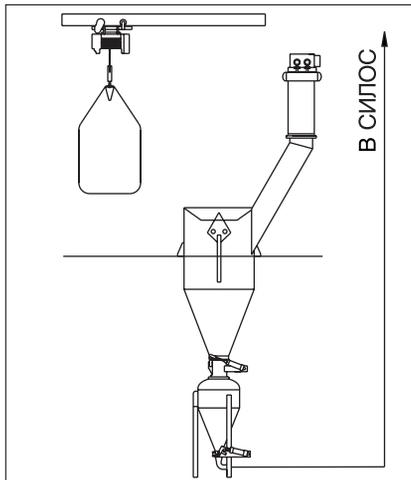


Рис. 15. Устройство выгрузки сыпучих продуктов из биг-бэгов

местом расположения контрольных весов, которые устанавливаются на первом этаже для удобства работы людей. К смесителю порция добавок подается с помощью пневмокамерного насоса. Делитель потока под весами позволяет направлять неисправимый брак в отходы.

Использование премиксов целесообразно в тех случаях, когда на нескольких заводах сухих смесей выпускается одинаковый ассортимент продукции и требуется обеспечить идентичность составов. В этом случае для каждого вида продукции готовится комплексная добавка — премикс, содержащая в нужных пропорциях все входящие в состав рецептуры малые компоненты.

Для перевозки хранения и ввода премиксов используют биг-бэги с донными клапанами, которые играют роль расходного бункера, из которого премикс с помощью винтового конвейера подается в бункерные весы (рис. 12). Удобство биг-бэга в том, что выработывать его содержимое полностью не требуется. После изготовления нужного количества замесов донный клапан завязывают и перемещают биг-бэг на склад, на его место устанавливают биг-бэг с другим премиксом и приступают к изготовлению следующего вида продукции.

Система автоматического дозирования добавок (рис. 13) аналогична дозированию основных компонентов. Она включает бункеры для складирования добавок объемом 1 м³, дозирующие шнеки и бункерные весы. Добавки в бункеры высыпаются из мешков вручную, количество бункеров может составлять от 5 до 20 штук.

За исключением песка, подаваемого от сушильного агрегата навесным ковшевым элеватором, все остальные компоненты загружаются в силосы с помощью сжатого воздуха. Для загрузки компонентов, доставляемых автомобильными и железнодорожными цистернами, дополнительного оборудования не требуется. Компоненты, доставляемые в мешках или биг-бэгах, нужно распаковывать. Для подачи их в силосы используется пневмокамерный насос. Устройства для выгрузки сыпучих продуктов из мешков (рис. 14) и биг-бэгов (рис. 15) оборудованы ручными фильтрами.

Система аспирации завода в целом представляет собой набор автономных фильтров, установленных во всех местах, где это требуется. Преимущество автономных фильтров по сравнению с централизованной системой очистки в том, что уловленная пыль сразу возвращается обратно в процесс в местах ее возникновения.

В заключение хотим еще раз подчеркнуть, что все приведенные цифры по производительности оборудования относятся к случаю изготовления модифицированных смесей. При производстве смесей, не содержащих малых добавок, производительность представленных установок и завода может быть существенно — в 2–3 раза выше.

ВСЕЛУГ

оборудование для производства сухих смесей

Россия, 117321 Москва, В-321, а/я 84
Тел.: (095) 926-19-11 Факс: (095) 926-19-12
E-mail: vselug@aha.ru

Продолжается подписка на журнал на первое полугодие 2003 года

ПОДПИСКУ МОЖНО ОФОРМИТЬ:

**На почте, по объединенному каталогу «ПОДПИСКА-2003»
В редакции, послав заявку по телефаксу: (095) 124-3296
Через Internet. Условия подписки <http://www.ntl.ru/rifsm>**

С 2011 11 5НТ -
М 1 2 3 4 5

ПОДПИСНОЙ ИНДЕКС

70886

Заводы ССС, безотходные ТЭС и экологически чистые технологии

Сухие смеси для строительных растворов и бетонов – наиболее приемлемый композиционный материал для России, северной страны с большой территорией и недостаточно развитой инфраструктурой. Для сухих смесей нет технических ограничений по дальности перевозки. Согласно ГОСТ 28013–98 и ГОСТ 7473–95 сухие смеси могут храниться до 6 месяцев, не изменяя своих свойств.

В 2002 г. в России производство сухих строительных смесей (ССС) приблизится к 900 тыс. т при емкости российского рынка 3 млн т. С учетом особых климатических условий и динамики строительного рынка в условиях прогнозируемого подъема экономики России с 2010 г. востребованный объем ежегодного использования ССС (для растворов и бетонных смесей) в России может достичь 8–10 млн т. Это будет самое бурно развивающееся направление в отрасли строительных материалов.

Интенсивный рост объемов применения ССС в строительстве требует соответствующего увеличения выпуска механизированных средств для приготовления и уклад-

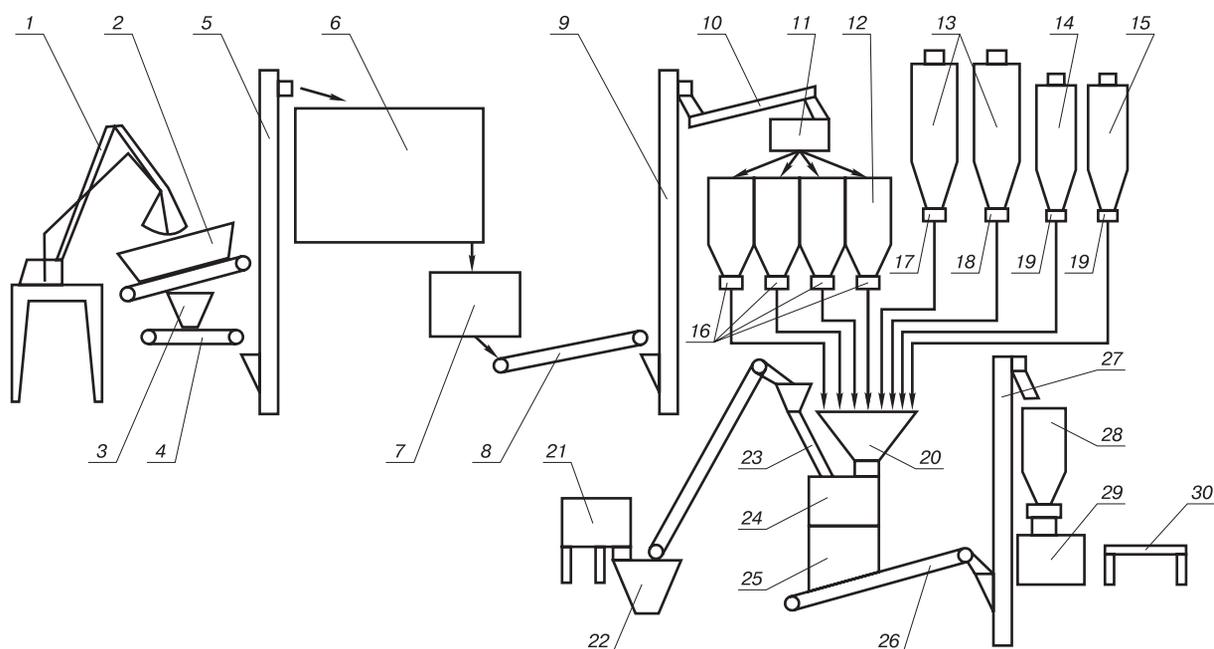
ки растворов и бетонов из ССС на объектах строительства.

Индустриальное производство ССС позволяет резко увеличить использование зол и шлаков ТЭС в составе смесей. Большинство стран мира использует в строительстве от 35 до 70% производимых на тепловых электростанциях золошлаковых отходов, в России пока всего чуть больше 4%. За последнее десятилетие использование золы и шлака снизилось на 30%. В золошлакотовалах при ТЭС хранится 1,5 млрд т золы и шлака. Ежегодный прирост составляет 50 млн т, а перерабатывается около 4 млн т.

Установка заводов ССС непосредственно на тепловых электростанциях вблизи дымовых труб и электрофильтров позволит резко снизить затраты при производстве ССС за счет использования золы, частично замещающей цемент, и дробленого шлака, замещающего песок и мелкий щебень. Золу из электрофильтров не нужно сушить, так как она безводная, а дробленый шлак можно сушить отходящими дымовыми газами.

Такая технология исключает необходимость установки на заводах ССС при ТЭС сушильных печей, использующих для сушки песков газ, жидкое топливо либо электроэнергию. Благодаря технологии себестоимость ССС, производимых на заводах, устанавливаемых на ТЭС, снижается по сравнению с традиционными в 2–3 раза. Она должна заинтересовать энергетиков, так как производство на ТЭС ССС значительно рентабельнее, чем производство самой электроэнергии и тепла.

На ТЭС, работающих на высококальциевых углях КАТЭКа, при предварительном помоле золы (необходимо разрушить оплавленные сферы, наполненные $\text{CaO}_{\text{своб.}}$) либо при добавлении кремнезема на заводах ССС можно производить для рынка в расфасовке два продукта: бесцементное сложное вяжущее активностью 15–20 МПа и широкую номенклатуру ССС. Заводы по производству сухих строительных смесей, устанавливаемые на ТЭС, работающих на кузнецких углях, наряду с широкой номенклатурой смесей мо-



Технологическая схема мини-завода сухих смесей МЗС-10М: 1 – грейфер; 2 – грохот; 3 – бункер; 4 – питатель; 5 – элеватор; 6 – сушильный барабан; 7 – холодильник; 8 – шнек; 9 – элеватор; 10 – шнек; 11 – вибросито; 12 – бункеры песка; 13 – склад цемента; 14 – склад известняковой муки; 15 – склад известковой муки; 16, 17, 18, 19 – шнеки; 20 – дозатор; 21 – смеситель лабораторный; 22 – конвейер с вертикальным бункером; 23 – дозатор добавок; 24 – смеситель; 25 – бункер; 26 – шнек; 27 – элеватор; 28 – бункер; 29 – машина упаковочная; 30 – приемный стол

гут дополнительно выпускать ССС для производства легких бетонов.

Для дорожного строительства в России весьма эффективным является использование в нижнем слое дорожного полотна сухих бетонных смесей. Производство мелкозернистых сухих бетонных смесей даст толчок возрождению технологии набрызг-бетона, в том числе при строительстве сооружений (здания, резервуары, водосливные коллекторы, архитектурные формы) с использованием пневмоопалубки.

При разработке завода по производству сухих строительных смесей наряду с прочими условиями одним из главных требований была его адаптация к наиболее экономически эффективной лизинговой системе.

Завод ориентирован на следующую технико-экономическую идеологию: комплектно-блочное модульное серийное производство на заводе-изготовителе, испытание на заводе-изготовителе в собранном виде с проведением заводских испытаний в присутствии заказчика, комплектная отгрузка заказчику блоков завода ССС, исключение заглубленных фундаментов и приямков на месте сборки завода у заказчика, сжатые сроки сборки и пуска завода в эксплуатацию, быстрый демонтаж (в случае необходимости) действующего завода и передислокация его в другое место, использование только отечественных

комплектующих при изготовлении завода, при необходимости обеспечение заказчика запасными частями, сервисное обслуживание.

Все это способствует организации изготовления и реализации заводов ССС на «экономически щадящей» лизинговой основе.

Выполненные ЗАО «Научно-производственная фирма СТРОЙПРОГРЕСС – Новый век» научно-технические проекты модульных заводов для производства сухих строительных смесей производительностью 10 и 20 тыс. т в год в комплектно-блочном исполнении позволяют:

- обеспечить экологическую чистоту производственного процесса благодаря замкнутости технологических переделов и пакетирования через трубопроводы;
- уменьшить расход электроэнергии на единицу продукта на 20% по сравнению с импортными аналогами;
- использовать местные сырьевые ресурсы.

Рабочая техническая документация также разработана ЗАО «Научно-производственная фирма СТРОЙПРОГРЕСС – Новый век». Первый комплект оборудования модульного завода изготовлен ООО «Стройтехника» в г. Донской Тульской области, на территории которого он смонтирован и введен в эксплуатацию. Опытный образец рассчитан на про-

изводство штукатурных, отделочных и других материалов.

При создании проектов завода использован богатейший технологический опыт бывших Минэнерго СССР и Миннефтегазстроя СССР по разработке и освоению комплектно-блочного метода заводского изготовления и скоростного строительства электрических подстанций, объектов стройиндустрии и газокomppressorных станций.

Мощность модульного завода (10 тыс. т в год) определена на основе оптимизационных расчетов транспортных схем и исходя из плотности населения российских регионов. Модульный принцип дает возможность на основе единой модульной системы создать технологический ряд заводов различной производительности.

На машиностроительном заводе «Стройтехника» в г. Донской с 1999 г. начато серийное производство модульных заводов сухих смесей. При их изготовлении и комплектации используется только отечественное оборудование, включая все приборы автоматизации.

Компоновка завода позволяет использовать различные типы смесителей, сушильные агрегаты, оборудование склада песка. Весьма важно, что завод не имеет приямков и может быть смонтирован на поверхностных плитных фундаментах.

Основные характеристики модульных заводов сухих смесей МЗС-10 и МЗС-10М

Показатель	МЗС-10	МЗС-10М
Производительность при влажности песка до 10%, тыс. т в год	10	20
Емкость расходных бункеров сухого песка, м ³	2×12	4×20
Вместимость склада вяжущего, т	2×28	2×50 и 2×25
Установленная мощность электродвигателей, кВт	52	109,5
Масса завода, т	60	98
Габаритные размеры в плане с учетом склада вяжущего (площадь застройки, м ²)	12,3×17	24,3×18
Высота, м		
складов вяжущего	12,4	13,5
системы аспирации	12,5	20
Максимальные габариты блока, м	9,4×3×2,75	12×3×2,75
Максимальная масса блока, т	12	12
Расход топлива (природный газ – метан), м ³ /ч	45	90
Производительность сушки, т/ч, при влажности песка		
10%	3	6
5–6%	5	8
Относительная влажность песка, %		
начальная	10	10
конечная	0,1	0,1
Температура отходящих газов, °С	95	95
Обслуживающий персонал (в смену), чел	6	8

Модульный завод контейнерного типа МЗС-10 предназначен для приготовления сухих смесей строительных растворов с использованием в качестве исходного сырья нефракционированного песка влажностью до 10%. Завод монтируется на подготовленные под склады вяжущего фундаменты и бетонную площадку в течение десяти смен, что достигается благодаря изготовлению блоков (контейнеров) с технологическим оборудованием в полной заводской готовности и их контрольной сборке и испытании на заводе-изготовителе. Монтаж модульного завода на месте эксплуатации заключается в сборке его из полностью готовых блоков.

Завод оснащен системой автоматического управления с применением тензометрического дозирующего оборудования, микропроцессорной аппаратуры с выводом полной информации о работе оборудования на цветной пульт управления в кабине оператора. Системой автоматизированного управления предусматривается выдача отпечатанного паспорта на каждый приготовленный замес с указанием рецептуры, а также показателей учета расхода компонентов и количества выданной смеси.

Наружные стены блоков завода закрыты панелями типа «сэндвич».

В систему завода блочного типа входят:

- **блок смесительный** – рама, утепление, вертикальный шнек, два винтовых питателя, смеситель, машина упаковочная, дозатор вяжущих и песка, дозатор химических добавок, емкость противоморозных добавок;

- **блок бункеров** – рама, совмещенная с комплектом бункеров, утепление, вентилятор, шлюзовой питатель;

- **блок рассева** – рама, утепление, элеватор цепной ковшовый, вибросито;

- **сушильный блок** – рама, утепление, сушилка барабанная, горелка ПИВ-40, циклон, шлюзовой питатель, вибрационный конвейер, вентилятор;

- **блок воздухоочистки** – рама, утепление, вентилятор;

- **внеблочное оборудование** – склады цемента и извести, узел загрузки (рама, грейфер гидравлический, питатель винтовой, грохот), КИП и автоматика.

Отделение сушки МЗС-10 оснащено системой двойной очистки дымовых газов, состоящей из вентилятора мощностью 7,5 кВт и двух циклонов – первичной и вторичной очистки. Отделение приготовления смеси также оснащено системой аспирации, отсасывающей запыленный воздух от упаковочной машины и мест пересыпки. В состав системы входят вентилятор с мощностью привода 1,5 кВт и два циклона с обратным конусом ЦОК-3.

Все технологические процессы по производству сухих строительных смесей, связанные с транспортировкой, дозированием, разгрузкой, максимально механизированы и автоматизированы, оснащены герметичными укрытиями и подключены к системам аспирации и обеспыливания, что обеспечивает экологическую безопасность при эксплуатации.

В 2002 г. начинается серийное изготовление модульных заводов контейнерного типа второго поколения

МЗС-10М (модернизированный) производительностью до 20 тыс. т модифицированных сухих смесей в год (см. рисунок). В технологической схеме завода предусмотрены: четыре бункера песка по 20 м³ каждый, две силосные банки цемента емкостью по 50 м³ и две – для добавок емкостью по 25 м³. Производительность сушилки песка увеличена до 8 т/ч. Оборудование завода размещается в восьми контейнерных блоках с максимальными габаритами 12×3×2,75 м и максимальным весом 16 т. Габаритные размеры завода, включая узел загрузки песка, составляют 24,3×16×13,5 м. Производственный персонал – восемь человек в смену.

Из модулей производительностью 10 и 20 тыс. т сухих смесей в год можно «набирать» в кратчайшее время заводы в широком диапазоне производительности.

Достоинство этой системы: заводы сухих смесей проходят контрольную сборку и опробование в собранном виде на заводе-изготовителе в присутствии заказчика и только после этого разбираются на транспортабельные блоки и отгружаются заказчику.

Проведение испытаний гарантирует высокое качество заводов сухих строительных смесей. В новом году будет организовано изготовление заводов ССС специально для тепловых электростанций, ориентированных на комплексное использование золошлаковых отходов при производстве сухих смесей, что позволит приблизиться к решению большой задачи – созданию безотходных ТЭС и снижению выбросов углекислого газа в атмосферу. Предложенную технологию одобрило РАО ЕЭС России.

ЗАО «НПФ Стройпрогресс – Новый век»

Производит и поставляет
модульные заводы контейнерного типа
для производства сухих строительных смесей

МЗС-10

(производительность 10 тыс. т в год)

МЗС-10М

(производительность 20 тыс. т в год)



Россия, 113105 Москва, Варшавское шоссе, 17
Тел.: (095) 952-41-89, 954-93-99 Факс: (095) 952-04-40
E-mail: stroypr@orc.ru Internet: www.stroyprogress.orc.ru

Российская неделя сухих строительных смесей перед стартом

По сложившейся традиции в конце года 2–6 декабря 2002 г. в Санкт-Петербурге состоится Российская неделя сухих строительных смесей. Четвертый раз соберутся специалисты в области производства и применения сухих строительных смесей для обсуждения насущных проблем подотрасли в здании Межпарламентской ассамблеи государств – участников Содружества Независимых Государств – Таврическом дворце.

Российская неделя сухих строительных смесей берет свое начало с научно-технической конференции «Современные технологии сухих смесей в строительстве», впервые проведенной в 1999 г. Тогда только начинающая свое бурное развитие подотрасль сухих строительных смесей делала первые шаги: пошире в Москве, Санкт-Петербурге, Новосибирске; почти незаметные в других регионах России. И почти везде перед специалистами-технологами стояли одни и те же вопросы: систематизация материалов, отсутствие ГОСТов на выпускаемую продукцию, поиск оборудования для производства смесей и др.

В то время у руководителя академического научно-технического центра «Алит» Э.Л. Большакова при поддержке руководства Петербургского государственного университета путей сообщения родилась идея проведения мероприятия – конференции «MixBUILD», которая смогла бы объединить усилия специалистов в поиске ответов на свои вопросы.

Идею проведения мероприятия поддержали Госстрой России и администрация Санкт-Петербурга.

Масштаб мероприятия растет год от года. В рамках первой конференции проводилась только демонстрация фасовочной машины компании «Вселуг». Но интересы специалистов распространились и на другие виды оборудования и материалы, что предопределило в 2001 г. образование выставки «EXPOMix».

В 2001 г. для участия в Российской неделе сухих строительных смесей собрались представители более 200 фирм из 10 стран мира. Это составило около 1500 участников и посетителей мероприятия.

В этом году Российская неделя сухих строительных смесей включает в себя несколько мероприятий:

- 4-ую международную научно-техническую конференцию «Современные технологии сухих смесей в строительстве «MixBUILD»;
- 3-ю международную специализированную выставку «Сухие смеси, бетоны и растворы «EXPOMix-2002».

Впервые состоится семинар «Сырье и оборудование для производства сухих строительных смесей» и научно-технический семинар «Применение сухих смесей при производстве бетонных и железобетонных изделий».

В этом году в рамках Российской недели сухих строительных смесей будет проведено выездное заседание научно-технического совета Госстроя России по вопросам применения сухих смесей в строительстве. В повестке дня заседания широкий круг вопросов по технологии применения сухих строительных смесей, методам

и оборудованию по механизированной переработке сухих смесей на объектах строительства.

Во время работы конференции «MixBUILD» предполагается обсудить вопросы:

- технико-экономические показатели и область применения сухих строительных смесей;
- сырье для производства сухих смесей;
- оборудование и заводы для производства сухих смесей;
- методы и оборудование для оценки качества сухих смесей и растворов на их основе;
- применение сухих смесей в строительстве;
- механизация переработки сухих смесей на объектах строительства;
- нормативная база для производства и применения сухих смесей;
- современная ситуация на рынке сухих смесей;
- экологические и санитарно-гигиенические аспекты применения и производства сухих строительных смесей.

Ежегодно на конференции собираются ученые и практики из различных регионов России и зарубежья. Результаты своих исследований докладывают представители вузовской науки из Москвы, Санкт-Петербурга, Белгорода, Саратова, Новосибирска и других городов, ученые Украины, Белоруссии.

Отличную возможность ознакомиться с образцами компонентов сухих смесей, различным оборудованием для производства и переработки материалов непосредственно на строительных объектах, с образцами готовой продукции получат специалисты на выставке. Ее тематика включает:

- цемент, известь, гипс;
- песок, щебень, легкие заполнители;
- химические и минеральные добавки;
- сухие строительные смеси;
- тяжелые, легкие и ячеистые бетоны;
- оборудование для производства сухих смесей, товарных бетонных и растворных смесей;
- оборудование для переработки сухих смесей;
- оборудование для изготовления бетонных и железобетонных конструкций и изделий;
- оборудование для транспортировки, тару, упаковку;
- испытательное оборудование и приборы.

Участники мероприятия обеспечиваются пакетом информационных материалов (сборник докладов, указатель участников, каталог выставки «Сухие смеси, бетоны и растворы «EXPOMix-2002» и др.).

MixBUILD

2002

EXPOMix

Россия, 190031, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 9, ПГУПС, АНТЦ «АЛИТ»

Телефон: (812) 380 65 72; 310 40 97; 310 05 20.

Факс: (812) 380 65 72; 310 3117

E-mail: alit@mail.wplus.net www.dry-mix.ru

Вибрационная дезинтеграция – универсальная технология для переработки материалов

При производстве сухих строительных смесей, состоящих из тонкодисперсных порошков с максимальной крупностью частиц, эквивалентной цементной, ставят следующие задачи:

- обеспечить максимальную плотность изделия;
- достичь высокой прочности каркаса изделия;
- улучшить обрабатываемость изделий;
- снизить водопоглощение;
- сократить затраты на производство.

Все перечисленные и другие требования к смесям могут быть удовлетворены, главным образом, путем правильного выбора способа и устройства для дезинтеграции исходного материала. Правильная дезинтеграция позволяет получать осколько-частую форму частиц с высокой физико-химической активностью и гранулометрический состав продукта, обеспечивающий хорошее компактирование смеси. Нежелательно иметь продукт с большим объемом сверхтонких и крупных фракций. Например, цемент полностью состоит из частиц мельче 130 мкм, при этом в нем много агрегатированных частиц мельче 5 мкм, а также круп-

ных частиц более 80 мкм. При этом частицы имеют преимущественно окатанную форму, а следовательно, близкую к минимальной активную поверхность. Таким образом, тонкие частицы, из-за электростатического заряда собирающиеся в агрегаты, не только не вступают в реакцию в бетоне, но и создают концентраторы напряжений, снижающие прочность бетона. Такое качество цемента объясняется способом его получения в трубных шаровых мельницах, где превалирует процесс истирания между шарами.

Практически все тонкодисперсные компоненты сухих смесей, в том числе красок, получают в барабанных или вибрационных шаровых мельницах, заведомо ухудшая технологические свойства смесей. Для низкопрочных компонентов (мел, гипс) могут использоваться ударно-центробежные дезинтеграторы конструкции Хинта (Эстония), которые придают улучшенное качество продукту, однако высокая стоимость часто заменяемых ударных элементов и постоянная зависимость от их изготовителя ограничивает применение этих машин.

При приготовлении большинства смесей не допускается намол в них металла, поэтому мелющие тела мельниц должны быть керамическими, что резко повышает эксплуатационные затраты.

Появление в промышленности вибрационных конусных дробил-мельниц, разработанных ОАО «Механобр-Техника», позволило создать предпосылки для устранения упомянутых недостатков при производстве смесей.

Сущность процесса в этих машинах заключается в принудительном самоизмельчении материала внутри собственного слоя под действием виброимпульсного сжатия с одновременным сдвигом при дозировании силы воздействия на слой материала до величины предела прочности дефектных поверхностей его структуры. Разрушение осуществляется коническими телами с гладкими поверхностями. Намол металла мелющих тел в продукт не превышает 12 г на 1 т, в отличие от 1–2 кг намолы металла на 1 т продукта в шаровых мельницах.

Вибрационная дробилка-мельница универсальна для переработки материала любой прочности и может по желанию владельца производить щебень, цемент, порошки мрамора, керамики, пигментов и т. п. Процесс измельчения может осуществляться всухую или с подачей воды. Если требуется получить очень тонкие частицы, то измельчение ведут в замкнутом цикле с пневмосепаратором или гидроциклоном. Степень измельчения плавно регулируется от 4 до 100, причем перенастройка машины осуществляется немедленно и плавно с помощью тиристорного преобразователя частоты тока в цепи приводного электродвигателя. Конструктивная схема такой конусной инерционной дробилки показана на рисунке. Подобные вибродробилки имеют несколько типоразмеров производительностью 0,1–100 т/ч с электродвигателями 5–200 кВт при питании кусками 20–200 мм.

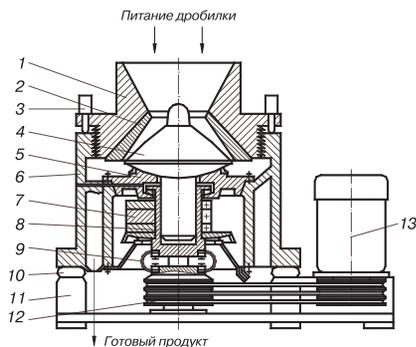
Испытания конусных инерционных вибродробилок при измельчении цементного клинкера показали,

Таблица 1

Измельчаемый материал	Массовое содержание фракций в мелкозернистом продукте измельчения, %				
	>400 мкм	300–400 мкм	80–300 мкм	60–80 мкм	<60 мкм
Доломит	–	13,5	5,6	2,3	78,6
Нефелин-сиенит	–	7,3	28,2	4	60,5
Стеклобой	12,5	20	28,4	3,3	35,8
Шамот (бой плиток для полов)	17	39	21,9	2	29,5

Таблица 2

Измельчаемый материал	Массовое содержание фракций в мелкозернистом продукте измельчения, %				
	>2,5 мм	0,8–2,5 мм	0,5–0,8 мм	0,2–0,5 мм	<0,2 мкм
Шамот (огнеупорный лом)	2,8	40,4	11	15,3	30,5
Гранитные отсеивы	0,5	38	16	19	26



Конусная инерционная дробилка: 1 – наружный конус; 2 – броня наружного конуса; 3 – гидродомкрат; 4 – внутренний конус; 5 – сферическая опора; 6 – корпус; 7 – неуравновешенный ротор-вибратор; 8 – подшипник ротора-вибратора; 9 – эластичная муфта; 10 – резиновые амортизаторы; 11 – металлическая опора; 12 – клиноременная передача; 13 – электродвигатель

что площадь поверхности частиц цемента увеличилась на 20–30%, а выход частиц мельче 5 мкм уменьшился в сравнении с мельницами в 2 раза. Удельный расход электроэнергии снизился более чем в 10 раз.

На предприятиях производства стройкерамики для тонкого измельчения отошающих материалов и плавней используют, как правило, шаровые мельницы мокрого помола периодического действия типа ТМНР-24. При помоле материала твердостью 4–5 ед. по шкале Мооса до остатка 2% на сетке 63 мкм производительность мельниц не превышает 0,28–0,3 т/ч, а удельная энергоёмкость составляет 63 кВт·ч/т. Загрузка и разгрузка этих мельниц связаны не только с потерями машинного времени, но и требуют значительных затрат ручного труда. Кроме того, использование мельниц периодического действия не позволяет применять автоматизированные системы массоприготовления.

Помол отошающих и плавней производился в условиях Ленинградского завода керамических изделий (ЛЗКИ) в вибродробилке КИД-300 в открытом цикле. При этом дробилка была настроена на получение максимального выхода порошка с размером частиц менее 60 мкм (табл. 1) и на получение крупнозернистого порошка (табл. 2).

На примере нефелин-сиенита проведено микроскопическое исследование продуктов измельчения в упомянутой шаровой мельнице (остаток 1,5% на сетке 63 мкм) и в дробилке КИД-300 (остаток 3% на сетке 63 мкм). При измельчении в шаровой мельнице зерна нефелин-сиенита имеют окатанную форму. Максимальный размер зерен 150 мкм, преобладающий – 40 мкм. При измельчении в установке КИД-300 зерна нефелин-сиенита оскользящие, с четкими гранями. Максимальный

размер зерен 200 мкм, преобладающий – 40 мкм.

Нефелин-сиенит, измельченный в вибродробилке КИД-300, был использован при изготовлении плиток для полов. Измельченный проводили в открытом цикле с последующим отсевом до получения фракции <63, <100 и <130 мкм (остаток на сетке 63 мкм соответственно 1, 19 и 47%). Для сравнения был использован нефелин-сиенит, измельченный на ЛЗКИ в шаровой мельнице до остатка 1% на сетке 63 мкм и в лабораторной шаровой мельнице до остатка 1% (фракция <63 мкм), 19% (<100 мкм) и 47% (<130 мкм) на сетке 63 мкм.

Дальнейшие эксперименты проводили на массе следующего состава (массовое содержание, %): 75 глины (30 никифоровской, 15 николаевской, 15 печорской и 15 кембрийской), 25 нефелин-сиенита, 4 каолина (сверх 100%). Массы готовили в лабораторных условиях шликерным способом. Влажность шликера 50–53%, текучесть 7 с. Влажность готового пресс-порошка 6–7%. Плитки размером 150×150×11 мм прессовали, сушили и обжигали в условиях ЛЗКИ. Максимальная температура обжига 1085°C, продолжительность обжига 85 мин. Физико-механические показатели готовых изделий приведены в табл. 3.

Как видно, использование материала, измельченного в дробилке КИД-300, интенсифицирует процесс спекания, что вызвано оскользящей формой зерен, обеспечивающих более прочное сцепление отошающих компонентов с тонкодисперсной глинистой составляющей и более плотную упаковку зерен при прессовании изделий.

При настройке дробилки на получение в открытом цикле тонкозернистого порошка нефелин-сиенита выход частиц размером <130 и <100 мкм составил 70–80% от ис-

ходного материала. Следовательно, для получения тонкозернистых порошков дробилка должна работать в замкнутом цикле. Согласно расчетным данным при работе установки КИД-300 в замкнутом цикле для обеспечения потребности ЛЗКИ в тонкоизмельченных порошках потребуется 7 дробилок вместо 14 шаровых мельниц типа ТМНР-24.

При получении крупнозернистых порошков производительность установки КИД-300 по шамоту составит 1 т/ч, а удельный расход электроэнергии 5,5–6 кВт·ч/т, а не 63 кВт·ч на 1 т, как в мельнице. Это свидетельствует о принципиальной экономической и технологической целесообразности использования конусных инерционных дробилок в керамической промышленности.

На предприятиях, производящих керамические электроизоляторы, около 40% капитальных и эксплуатационных затрат поглощают процессы подготовки исходного материала к тонкому измельчению в шаровых мельницах периодического действия, в которых завершается подготовка шликера для отливки изоляторов.

Для того чтобы из поступающих на предприятие кусков сырья размером около 200 мм получить продукт с частицами мельче 2 мм при производительности не менее 1 т/ч, используется технологическая линия с применением следующего традиционного оборудования: два типоразмера эксцентриковых щековых дробилок, валковые дробилки, элеваторы, ситовые классификаторы, промежуточный бункер, дозирующий питатель, коническая мельница или бегуны, элеватор с ситовым классификатором и накопительный бункер готового для тонкого измельчения продукта. Для такой технологической линии требуются большие производственные площади с повышенной высотой зданий, сложная система аспирации и автоматизации.

Плитки, содержащие нефелин-сиенит	Усадка, %	Водопоглощение, %	Истираемость, г/см ³
Измельченный в дробилке КИД-300 до остатка на сетке, %			
1	9,34	1,8	0,035
19	9,45	2,1	0,04
47	7,8	2,38	0,056
Измельченный в лабораторной мельнице до остатка на сетке, %			
1	9,25	2,7	0,057
19	7,7	2,72	0,062
47	7,55	4,43	0,11
Измельченный в шаровой мельнице ТМНР-24 до остатка 1% на сетке			
	9,25	1,9	0,04
ГОСТ 6787–69		Не более 3,5	Не более 0,08

Таблица 4

Материалы	Характеристика загружаемого материала, измельченного на щековых дробилках до размеров 20 мм	Производительность, кг/ч	Применение
Кусковой полевой шпат Мамско-Чуйского месторождения	Влажность до 5%; насыпной вес 1,9 т/м ³ ; прочность при сжатии от 180 до 230 МПа. Фракционный состав: 20 мм – 18±2%; 20–10 мм – 42±3%; 10–5 мм – 22±2%; 5 мм – 16±2%	До 1200	Средние данные по измельчению сырья общим объемом 800 т до требуемой крупности 2 мм
Пегматит Приладожского месторождения	Влажность до 6%; насыпной вес 1,85 т/м ³ ; прочность при сжатии от 200 до 250 МПа. Фракционный состав: 20 мм – 15±2%; 20–10 мм – 34±3%; 10–5 мм – 30±2%; 5 мм – 20±2%	До 1790	Средние данные по измельчению сырья общим объемом 300 т до требуемой крупности 2 мм
Каолин жженный	Влажность до 3%; насыпной вес 1,7 т/м ³ ; прочность при сжатии от 80 до 100 МПа. Фракционный состав: 20 мм – 60±3%; 20–10 мм – 60±3%; 10–5 мм – 18±2%; 5 мм – 10±2%	До 1800	Средние данные по измельчению сырья общим объемом 600 т до требуемой крупности 2 мм
Фарфоровый бой (глиноземсодержащий)	Прочность при сжатии до 500 МПа; преобладающий размер кусков 8–17 мм – 80%	До 1600	Средние данные по измельчению партии общим объемом 18 т до требуемой крупности 2 мм
Фарфоровый бой (кварц полевешпатный)	Прочность при сжатии до 400 МПа; преобладающий размер кусков 5–12 мм – 80%	От 1110 до 1420	Средние данные по измельчению партии общим объемом 8 т до требуемой крупности 2 мм
Бой карборундовых плит (алюмосиликатная связка)	Ручное дробление до кусков – 30мм; средняя плотность 2,3 т/м ³ ; прочность при сжатии 80 МПа	До 1120	Проба объемом 200 кг до требуемой крупности 2 мм
Бой карборундовых плит (кремнеземная связка)	Средняя плотность 2,5 т/м ³ ; прочность при сжатии 180 МПа	До 1280	Проба объемом 120 кг до требуемой крупности 2 мм

Использование двух конусных инерционных дробилок КИД-300 (одна из них резервная) непосредственно после щековых дробилок позволило исключить промежуточные бункеры, ситовые классификаторы, валковые дробилки, питатели и конические мельницы. Это стало возможным благодаря таким преимуществам КИД-300, как высокая степень дробления, достигающая в замкнутом цикле 100 и позволяющая из кусков крупностью 20–25 мм получать в открытом цикле продукт мельче 1,5–2 мм с содержанием в нем 35% класса мельче 63 мкм; отсутствие потребности в фундаментах, что дает возможность устанавливать дробилки непосредственно на перекрытии; питание дробилок осуществляется под завалом с помощью тетки бункера, что исключает потребность в дозирующих питателях и позволяет включать или останавливать вибродробилки под нагрузкой.

Испытания дробилки КИД-300 на материалах семи типов подтвердили ее высокие технологические и эксплуатационные характеристики. Некоторые данные этих испытаний

приведены в табл. 4, из которой видно, что при дроблении материалов с различным пределом прочности (от 80 до 500 МПа) производительность во всех случаях превышала требуемую (1 т/ч) и достигала 1,2–2 т/ч при получении 100% продукта для каждого материала мельче 2 мм.

В настоящее время ОАО «Механобр-Техника» разработало более совершенные конструктивные решения виброконусных дробилок, которые были успешно внедрены.

Промышленная эксплуатация КИД-300 для измельчения материалов, применяемых в производстве электротехнического фарфора, позволяет сделать вывод о целесообразности широкого применения таких дробилок для упомянутых целей и для получения сухих строительных смесей. Так, при замене существующих традиционных линий переработки с применением шаровой мельницы на схему, базирующуюся на КИД-300, достигнуты следующие эффекты:

- более чем в 1,5 раза увеличивается производительность;
- на 6 единиц оборудования сокращается технологическая линия дробления;

- более чем в 7 раз снижаются общие энергозатраты;
- высвобождается около 150 м² производственных площадей;
- упрощается процесс автоматизации технологической линии по дроблению керамических материалов;
- существенно снижается уровень шума;
- упрощается система защиты от пылевыведения;
- повышается качество изделий при одновременном снижении выхода брака.

В заключение отметим, что ОАО «Механобр-Техника» изготавливает и поставляет вибросита и инерционные грохоты, которые находят все большее применение в производстве сухих строительных смесей. Эти аппараты используются в операциях классификации гипса, известковой муки, порландцемента (цемента белого), цемента серого и извести, а также кварцевого песка, обеспечивая получения кондиционных товарных фракций на предприятиях, ЗАО «ПП Крепс», ОАО «Линстэк-Инхим» и ряда других фирм.

Дозаторы и оборудование дозирующих систем для производства сыпучих материалов

Проблема взвешивания является актуальной для предприятий многих отраслей промышленности. В мире весоизмерительной техники особое место занимают дозаторы и системы для дозирования. От них зависит и обеспечение соблюдения технологии процесса, и учет реализованной продукции при ее фасовке.

Научно-производственное предприятие «Метра» вот уже более 10 лет занимается разработкой и производством весоизмерительных систем от отдельных компонентов (тензометрические весовые индикаторы серии «Микросим» для статического и динамического взвешивания, для непрерывного и дискретного дозирования и др.) до весов и весовых сетей всего предприятия.

В области производства сыпучих материалов широко используются *бункерные дозаторы*, предназначенные для автоматического дозирования (рис. 1). Дозатор встраивается в технологические линии для дозирования компонентов сухих смесей (вяжущие, песок, наполнители и др.).

Дозирование происходит малыми порциями (определяются емкостью бункера) до достижения заданной дозы. При достижении заранее установленной величины массы система управления дозатора выдает команду на отключение исполнительных механизмов питающих устройств.

Установка идеально подходит для технологических систем, не позволяющих использовать крупногабаритные бункеры для дозирования материала большой массы.

Дозатор может работать в режимах «весы» и «дозатор» (автоматический, полуавтоматический и ручной).

При базовой комплектации дозатор состоит из бункера из нержавеющей стали, электронного блока индикации «Микросим 06 ДИ V3.01», шкафов пневматических устройств и управления электроникой. Для исключения зависания дозируемых материалов предусмотрен пневматический вибратор ВП-9.

Модель дозатора ДВС-1 имеет погрешность взвешивания 0,05 кг; объем бункера 0,8 м³.

Дозатор конвейерный непрерывного действия предназначен для сыпучих материалов. В процессе дозирования производит постоянное определение линейной плотности материала на ленте и скорости лен-

ты. На основании этих данных система управления определяет текущую производительность и при необходимости изменяет скорость движения ленты конвейера для поддержания заданной производительности. Поддержание заданной производительности обеспечивается встроенным PID-регулятором.

В местном режиме управление производится с помощью переключателей, при этом исполнительные механизмы отключены от блока сопряжения.

Для учета материала, дистанционного управления и визуализации процесса дозирования может быть подключен компьютер со специальным программным обеспечением.

Возможно подключение в сеть до 31 дозатора одновременно.

Блок управления дозатором дискретного действия (рис. 2).

Электронный блок дозатора дискретного действия предназначен для управления дозированием сыпучих материалов. Загрузка весового бункера может производиться как с помощью питателей (шнек, конвейер), так и с помощью накопительного бункера. Блок позволяет производить дозирование в *ручном и автоматическом* режимах.

В ручном режиме управление производится с помощью переключателей, при этом исполнительные механизмы отключены от блока сопряжения. Для учета материала и визуализации процесса дозирования может быть подключен компьютер со специальным программным обеспечением.

К прибору подключаются два электродвигателя для грубой и точ-

ной загрузки или частотный преобразователь с регулируемой частотой вращения. Две подключенные заслонки отвечают за загрузку при дозировании с помощью накопительного бункера и выгрузку. Также прибор соединен с вибратором для встряхивания материала, налипшего на стенки весового бункера.

Блок управления конвейерным дозатором (рис. 3). Электронный блок конвейерного дозатора непрерывного действия предназначен для управления дозированием сыпучих материалов, отгружаемых по конвейерной ленте. Дозирование производится с помощью непрерывно взвешивания. Поддержание заданной производительности обеспечивается PID-регулятором.

Блок позволяет производить дозирование в *ручном и автоматическом* режимах. В ручном режиме управление производится с помощью переключателей, при этом исполнительные механизмы отключены от блока сопряжения.

Для учета материала и визуализации процесса дозирования может быть подключен компьютер со специальным программным обеспечением.

Тензоизмеритель дозирующий.

Весовой индикатор М0600-Д4 предназначен для работы в составе дозаторов дискретного действия. Имеется восемь дискретных выходов, состояние трех из них определяется уставками «Ноль», «Грубо», «Точно». Уставки имеют режимы срабатывания по «брутто» и «нетто».

Измеритель имеет два основных режима: «Калибровка» и «Весы/Дозатор». В режиме «Калибровка» производится настройка измерите-

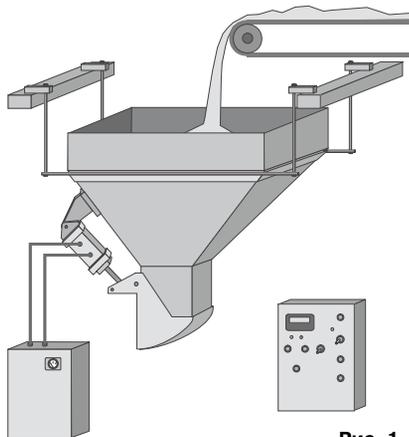


Рис. 1.



Рис. 2.



Рис. 3.

ля для последующей работы. В режиме «Весы/Дозатор» измеритель работает в двух подрежимах – «Весы» и «Дозатор».

Имеет:

- интерфейс RS485;
- интерфейс MS-bus;
- дискретные входы/выходы: TTL-уровня (разъем DB-25); гальванически развязанные (M2604);
- сопряжен с программируемым модулем M2606.

Тензоизмеритель конвейерный.

Весовой индикатор Микросим-0600-K4 предназначен для работы в составе конвейерных весов и дозаторов непрерывного действия с переменной или постоянной скоростью ленты, служит для автоматического измерения и индикации основных параметров работы кон-

вейерных весов. Имеется встроенный токовый выход 4–20 мА, разъем для подключения датчика скорости, интерфейс RS485 (для подключения компьютера), интерфейс MS-bus (для подключения контроллера непрерывного действия), интерфейс параллельный. Для измерения скорости движения ленты используется импульсный преобразователь скорости вращения ИДС-1/2.

При работе под контролем оператора последнему доступны операции:

- переключение видов индикации;
- старт/стоп/обнуление счетчика-интегратора;
- напоминание тары пустой ленты (перетарировка);
- ввод и отключение уставок;
- требуемая доза (по значению счетчика-интегратора);
- пороговое значение производительности для суммирования;
- запуск дозатора и выход из режима (аварийный останов).

Виды индикации:

- счетчик отгруженной массы;
- текущая производительность;
- время счета;
- линейная плотность;
- скорость конвейера;
- перемещение конвейерной ленты.

Прибор имеет:

- аналоговый выход 4–20 мА, 0–5 В;
- интерфейс RS485;

- интерфейс MS-bus (для подключения контроллера непрерывного действия);
- частотный вход для датчика скорости;
- дискретные входы/выходы: TTL-уровня (разъем DB-25); гальванически развязанные (M2604); для работы с программируемым модулем M2606.

Дозирующие весоизмерительные системы и весоизмерительное оборудование НПП «МЕТРА» используется на многих предприятиях разных отраслей промышленности, таких как ОАО Дробильно-сортировочный завод г. Артем, Приморский край, Central Asia Cement, Казахстан, Щуровский цемент, г. Коломна, Строительный трест № 77, Пермь, Стром Керамика Сервис, Москва, Воскресенский цементный завод, Уралцемент, Химкомплекс ВАТИ, «Аммофос» (г. Череповец), «Северсталь» (г. Апатиты), Магнитогорском металлургическом комбинате, Западно-Сибирском металлургическом комбинате, Новолипецком металлургическом комбинате, Таганрогском металлургическом заводе, «Салаватнефтеоргсинтез» (Башкортостан), «Саратовнефтегаз», «Рендвел» (Рязань), «Печоранефтегаз» (г. Ухта), «Лукойл-Марий Эл» (г. Параньга), кондитерской фабрике «Ударница» (Москва) и др.

10 ЛЕТ НА РОССИЙСКОМ РЫНКЕ ВЕСОИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

ВЕСЫ

- ДОЗАТОРЫ
- ВЕСОВЫЕ ИНДИКАТОРЫ
- ТЕНЗОДАТЧИКИ
- МОДЕРНИЗАЦИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ ВЕСОВ
- ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Новый офис в Москве : ул. Марии Ульяновой, 11
Тел.: (095) 777-41-84

- ПЛАТФОРМЕННЫЕ
- АВТОМОБИЛЬНЫЕ
- ВАГОННЫЕ
- МОНОРЕЛЬСОВЫЕ
- ПАЛЛЕТНЫЕ



Тел.: (08439) 3-93-38, (095) 777-41-84
Факс: (08439) 4-01-91, (095) 777-41-85

 **МЕТРА**

E-mail: info@metra.ru
Internet: www.metra.ru

Д.Е. ВЕСЕЛКОВ, директор по производству АОЗТ «Растро» (Санкт-Петербург)

«Лакhta» – как выйти сухим из воды

Вода камень точит, гласит народная мудрость. И в самом деле, наибольший урон каменным зданиям наносит нарушение гидроизоляции. Ее восстановление считается одним из самых дорогих видов ремонтных работ.

Однако вот уже более полувека назад в области строительных материалов была изобретена технология проникающей гидроизоляции, в результате чего строители получили в распоряжение сухие гидроизоляционные смеси. В то же время, несмотря на давность этого события, в нашей стране подобные материалы стали известны всего лишь с 1995 года – именно тогда компания «Растро» начала поставлять в Россию американские гидроизоляционные смеси «PENETRON». А спустя еще несколько лет специалисты «Растро» предложили российским строителям первый отечественный аналог американской гидроизоляции – гидроизоляционные материалы системы «Лакhta».

В отличие от привычных гидроизоляционных материалов «Лакhta» не просто создает защитный слой на поверхности бетона, но становится его частью, проникая на значительную глубину. Подобно воде, увлажняющей губку, «Лакhta» устремляется вглубь по капиллярам бетона, вступает в химическую реакцию с бетоном и образует кристаллические конструкции, которые плотно заполняют поры и пустоты.

Глубина гидроизоляционной пропитки может достигать нескольких сантиметров, так как при отсутствии воды рост кристаллов прекращается, при ее появлении он начинается вновь. При этом «Лакhta» защищает бетонные конструкции не только от воды, но и таких агрессивных сред, как нефтепродукты и масла, и не исключает паропроницаемости бетона.

Преимущества составов «Лакhta» очевидны: при использовании этих гидроизоляционных материалов исключается множество дорогостоящих технологических операций и прежде всего сушка поверхностей, что обычно является камнем преткновения гидроизоляционных работ. Напротив, влага становится союзником в работе.

Материалы можно широко использовать для гидроизоляции туннелей, фундаментов и подземных помещений, производственных помещений, резервуаров питьевой воды и очистки сточных вод, бассейнов. По мнению специалистов фирмы «Растро», «Лакhta» особенно актуальна при гидроизоляции фундаментов, потому что позволяет исключить трудоемкие и дорогостоящие процессы: от-

Характеристики материала	«Лакhta» проникающая	«Лакhta» шовная	«Лакhta» штукатурная	«Лакhta» обмазочная	Ремонтный состав «Лакhta»
Внешний вид	Сыпучий порошок серого цвета, не содержащий комков и механических примесей				
Жизнеспособность раствора, ч	0,5	0,5	4	4	0,5
Водонепроницаемость покрытия на образцах бетона с W4	W8	W10	W12	W12	W20
Адгезия к бетону в возрасте 28 сут, не менее, МПа	–	1,5	1,72	1,6	5,5
Прочность при сжатии, МПа, не менее	*	15	35	30	80
Влажность обрабатываемой конструкции (основания)	Влажное	Влажное	Влажное	Влажное и сухое	Влажное
Морозостойкость	–	F300	F300	F300	F1000

* Прирост прочности при сжатии бетона с покрытием 2%.



Вид подвальных помещений до начала работ



После проведения гидроизоляционных работ

капывание фундаментов, обратную засыпку грунтов, устройство отмостки, отвод грунтовых вод и др.

В настоящее время фирма «Растро» предлагает уже шесть модификаций гидроизоляции «Лахта», предназначенных для разных работ:

- «Лахта» *проникающая* используется для гидроизоляции подземных и наземных конструкций, в том числе и для обработки поверхностей резервуаров для питьевой воды;
- «Лахта» *шовная* предназначена для защиты от влаги швов и стыков подземных и наземных конструкций;
- *водяная пробка* «Лахта» позволяет очень быстро ликвидировать протечки внутренних и внешних стен, фундаментов, дренажных систем, тоннелей, резервуаров для сточных вод;
- *штукатурная и обмазочная* «Лахта» незаменимы в тех ситуациях, когда нужно обеспечить защиту от влаги кирпичных, бетонных и железобетонных конструкций;
- *ремонтный состав* «Лахта» используется в ситуациях, когда необходимо быстро вернуть в эксплуатацию бетонные поверхности шоссе, мостов, взлетно-посадочных полос аэродромов, промышленных полов.

Собственная испытательная лаборатория фирмы «Растро» осуществляет строгий контроль сначала исходных компонентов (цемента, кварцевого песка определенных фракций и специальных химических добавок, составляющих ноу-хау фирмы), а затем уже готовой продукции, например тестирование глубины проникновения состава «Лахта» в бетон методами электронной микроскопии. Лаборатория имеет аттестат аккредитации ФГУ «Тест-Санкт-Петербург». Технические характеристики составов приведены в таблице.

Превосходные качественные характеристики материалов «Лахта» в совокупности с относительно низкой стоимостью уже оценены строителями в различных регионах России (Красноярск, Краснодар, Мурманск и др.). При капитальном ремонте подвальных помещений развлекательного центра «Папанин» в Санкт-Петербурге были использованы материалы серии «Лахта». До ремонта стены и потолок помещения имели все характерные признаки протечек. Причем в некоторых местах при постоянном воздействии воды образовались сталактиты (см. рисунки).

Для восстановления гидроизоляции помещения были использованы составы «Лахта» *проникающая*, «Лахта» *шовная*, *водяная пробка* «Лахта». В результате всех мероприятий в помещении разместилось казино.

За последнее время составы «Лахта» были также применены при гидроизоляции зданий завода по производству кетчупов «Балтимор» в Санкт-Петербурге, резервуаров для хранения нефти в Калининградском порту, горно-обогатительного комбината в г. Учалы (Республика Башкортостан), резиденции президента Удмуртии в Ижевске и других объектов.



Подвальное помещение после ремонта

ЛАХТА®

ГИДРОИЗОЛЯЦИОННЫЕ И РЕМОНТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

РАСТРО

РОССИЯ, 193019, Санкт-Петербург, Хрустальная, 18
(812) 567 9060, (812) 567 2809
E-mail: lahta@rastro.ru, www.rastro.ru

Повышение эффективности строительной системы «INTRA-BAU Sistem» на основе комплексного использования сухих смесей

Фирма «INTRA-BAU GmbH» известна на строительном рынке России с 1995 г. в качестве строительной организации, ориентированной преимущественно на строительство зданий и сооружений в условиях Сибири и Крайнего Севера.

Строительство во вновь осваиваемых регионах при разработке нефтяных и газовых месторождений предполагает выполнение значительных объемов строительномонтажных работ в условиях отсутствия сформировавшейся базы стройиндустрии, ограничений в обеспечении материально-техническими ресурсами при предельно сжатых сроках на проектирование, организационно-техническую подготовку собственно строительства.

Эти отличительные особенности, характерные для строительства практически во всех регионах Сибири и Крайнего Севера, легли в основу разработанной фирмой строительной системы на основе комплексного использования многофункционального мелкозернистого бетона и несъемной теплоизоляционной опалубки, получившей название «INTRA-BAU Sistem».

Основными элементами этой системы являются: несъемная опалубка стен (высокопрочный арболит с интегрированным теплоизолятором); несъемная опалубка перекрытий (цементно-стружечная плита с интегрированным пустообразователем); вязаные арматурные плоские и пространственные каркасы; многофункциональный мелкозернистый бетон, изготавливаемый в условиях строительной площадки; комплексное использование машин и механизмов при производстве отделочных работ с применением сухих строительных смесей. При этом используется литевая, то есть безвибрационная укладка бетона.

Разработанные методы управляемого структурообразования предполагают использование цементно-песчаных смесей с широким диапазоном свойств: высокопрочных бетонов, самонивелирующихся стяжек под полы, конструкционно-теплоизоляционных и теплоизоляционных ячеистых бетонов (пенобетонов), укладываемых в условиях строительной площадки. Одним из важных элементов разработанной строительной системы является технология возведения тонкостенных конструкций из монолитного железобетона при экстремально низкой температуре до -45°C . Благодаря этому впервые появилась возможность строить в районах Сибири и Крайнего Севера практически круглый год.

Применение в качестве несъемной опалубки арболита или цементно-стружечных плит обуславливает особенности в технологии отделочных работ. Опалубка принимает активное участие в формировании структуры и свойств материалов, наносимых на ее поверхность. Так, арболит наряду с высокой адгезионной способностью к цементно-песчаным штукатурным смесям проявляет также высокую водопоглощающую способность. Это приводит к достаточно интенсивному обезвоживанию и загустеванию традиционных смесей и образованию усадочных трещин по поверхности стен и потолков.

Кроме того, выполнение отделочных работ в условиях резко континентального климата предполагает ис-

пользование отделочных материалов с повышенной эксплуатационной надежностью.

Первоначально фирма была сориентирована на применение сухих строительных смесей (ССС) производителей из Германии, известных своими высокими технологическими параметрами и эксплуатационными характеристиками. Однако опыт показал, что для выполнения отделочных работ по поверхности конструктивных элементов несъемной опалубки из арболита или цементно-стружечных плит (ЦСП) эти смеси не обладают достаточно высокой водоудерживающей способностью и трещиностойкостью. Попытки модифицировать свойства штукатурных смесей, шпатлевок и других материалов для финишной отделки этих поверхностей не привели к желаемым результатам или это сдерживалось из-за существенного удорожания и без того дорогостоящих материалов.

В этой связи специалисты фирмы «INTRA-BAU GmbH» обратились к российским производителям СССР с целью адаптации их свойств к применяемой строительной системе. Наиболее удачным и эффективным оказалось сотрудничество со специалистами завода сухих смесей «Технологии и материалы» (Ростов-на-Дону), выпускающего известную на российском рынке торговую марку «ТиМ». За достаточно короткий срок в лаборатории предприятия сумели подобрать оптимальную рецептуру материалов с заданными свойствами для выполнения всего комплекса отделочных работ применительно к системе «INTRA-BAU Sistem». Модификация смесей с учетом пожеланий наших специалистов не очень отразилась на стоимости материалов, которые по качеству не уступают аналогичным материалам зарубежных поставщиков, а по некоторым параметрам превосходят их.

Привлекательным в сотрудничестве с предприятием «ТиМ» является возможность оперативного решения вопросов комплектной поставки сухих строительных смесей с целью минимизации транспортных расходов в отдаленные районы Сибири и Крайнего Севера.

Анализ производственных показателей деятельности фирмы «INTRA-BAU GmbH» при строительстве зданий различного назначения показал, что существенным резервом повышения эффективности строительного производства может быть согласованное взаимодействие потребителя и производителя СССР в системе цена—свойство при безусловном соблюдении требований к качеству конечного продукта. Это позволяет оптимизировать некоторые технологические параметры сухих смесей с учетом применяемых на строительной фирме технологий, машин, механизмов и инструментов для их использования в оптимальном режиме с минимальными производственными затратами.

Таким образом, на примере сотрудничества фирмы «INTRA-BAU GmbH» с фирмой «ТиМ» можно сделать вывод о том, что основой взаимовыгодного сотрудничества производителя и потребителя СССР является стремление к творческому решению технических проблем перед строительными организациями.