

Дезинтегратор (от дез... и лат. integer — целый) — стержневая дробилка, машина для мелкого дробления. Состоит из двух вращающихся в противоположные стороны роторов (корзин), насаженных на отдельные соосные валы и заключенных в кожух. На дисках роторов по концентрическим окружностям расположены 2-4 ряда пальцев (бил, бичей) т.о, что каждый ряд одного ротора свободно входит между двумя рядами другого.

Особенность дезинтегратора — хорошее перемешивание измельчаемого материала, что иногда используется в технологических целях (например, приготовление угольной шихты перед коксованием).

СМЕСИТЕЛЬНЫЕ ДЕЗИНТЕГРАТОРЫ В ПРОИЗВОДСТВЕ СУХИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ СМЕСЕЙ

1. СУХИЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ СМЕСИ СЕГОДНЯ

В настоящее время производство сухих строительных смесей в нашей стране является одним из наиболее интенсивно развивающихся направлений строительной индустрии. Намечившееся в конце девяностых годов увеличение объемов выпуска продукции на существующих предприятиях, а также создание новых заводов не только не утратило своей позитивной динамики, но и продолжает с каждым годом увеличиваться. Именно в наши дни модифицированные сухие смеси сложного состава: шпаклевки, выравнивающие смеси, клеи высокой степени фиксации и т.д. получают все более широкое распространение в строительстве. Сегодня производство сухих смесей является не только одним из крупнейших сегментов строительного рынка, но и своеобразной испытательной базой, где перспективные разработки как в области строительной химии, так и специального технологического оборудования подвергаются самой серьезной проверке и апробации.

На конец 2006 года производство сухих строительных смесей в Российской Федерации составило более 840 тысяч тонн, или около 5% от всего объема используемых в строительстве растворов. Ориентируясь на опыт западных производителей аналогичной продукции, когда объемы использования сухих смесей в развитых странах составляют до 50% от выпуска растворов, можно прогнозировать дальнейший рост производства сухих смесей. При этом намечившаяся тенденция повсеместного замещения импорта национальной продукцией, несомненно, будет развиваться. Вместе с тем, первоочередной задачей для отечественных производителей сухих строительных смесей является не только увеличение объемов производства, но и улучшение качества выпускаемой продукции с расширением ассортимента и повышением эффективности использования модифицирующих добавок в составах строительных смесей.

Основными процессами технологической цепочки производства сухих строительных смесей, оказывающих существенное влияние на их эксплуатационные характеристики, является подготовка сырьевых компонентов, их дозирование и смешивание, распределение малых

химических добавок и премиксов в основной массе продукта. Однородность материала является основой требуемого качества современных строительных смесей. От того, насколько равномерно отдельные компоненты будут распределены в основном объеме смеси, напрямую зависят эксплуатационные характеристики получаемого продукта. Даже небольшое отклонение содержания малых добавок, вызванное плохим их распределением, может негативно сказаться как на физико-механических, так и на технико-эксплуатационных свойствах смеси.

Именно по этим причинам смесительный узел по праву считается наиболее ответственным участком завода по производству сухих строительных смесей. Соответственно, выбор смесительного оборудования является важнейшим шагом на пути получения высококачественного продукта.

2. ПОКАЗАТЕЛИ ОДНОРОДНОСТИ СМЕСИ - ЗАВИСИМОСТЬ ОТ СТЕПЕНИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

Сегодня смешивание сыпучих материалов превратилось в особую отрасль технологических знаний, которые основываются на механических процессах, цели которых — обеспечить максимально высокую степень совмещения отдельных компонентов в конечном продукте или смеси. При этом основным критерием, определяющим эффективность смесительного агрегата, помимо показателей однородности смеси, является расход энергии, необходимой для получения продукта требуемого уровня совмещения компонентов. Максимальный экономический эффект от использования смесительного оборудования достигается только при правильном сочетании таких параметров обработки материалов, как интенсивность воздействия рабочих органов, оптимальной энергонапряженности процесса смешивания и гранулометрического состава используемых компонентов.

Многочисленные лабораторные исследования, а также производственная практика убедительно доказывают, что основные физико-химические процессы с участием отдельных компонентов протекают тем интенсивней и полней, чем выше показатели однородности смеси. Эффект от использования химических добавок в производстве

сухих строительных смесей также напрямую зависит от того, насколько равномерно эти добавки распределены в основном объеме продукта.

Учитывая вышесказанное, общее стремление к увеличению степени совмещения отдельных компонентов смеси становится вполне понятно. Однако получение однородных смесей, — процесс достаточно дорогой, требующий, прежде всего, высоких затрат энергии, поэтому в современных технологиях зачастую выбирается не оптимальная степень совмещения компонентов, а всего лишь минимально достаточная или практически достижимая при использовании смесительных агрегатов «классической» конструкции.

Сегодня получение некоторых видов материалов строительного назначения невозможно без использования смесительного оборудования, способного обеспечить необходимый уровень однородности смеси. В составы сухих строительных смесей входит большой ассортимент компонентов, при этом целый ряд составляющих вводится в малом количестве (0,05-0,5 %), однако их влияние на формирование свойств растворов смесей и растворов чрезвычайно велико.

В то время, когда составы строительных смесей постоянно усложняются, соответственно повышаются и требования, предъявляемые к смесительному оборудованию. Зачастую то, что еще вчера обеспечивало требуемый уровень однородности смеси, сегодня является серьезным препятствием на пути получения конкурентоспособной продукции современного уровня качества.

Зачастую смесительное оборудование, используемое на отечественных заводах по производству сухих строительных смесей, не в полной мере отвечает возрастающим требованиям к однородности получаемого продукта. Недостаточная техническая оснащенность предприятий, малоэффективные и громоздкие технологические схемы производства, часто не позволяющие обеспечить современный уровень качества и, что особенно важно, стабильность заданных характеристик строительных смесей сложного состава. Признавая огромное значение наиболее важной технологической операции, а именно, смешиванию компонентов, необходимо отметить, что оборудование, предназначенное для производства смесей высокого уровня

совмещения компонентов, на отечественных предприятиях используется достаточно редко.

Вместе с тем, в последнее время практически во всех отраслях технологических знаний фиксируется стойкая тенденция к более глубокой переработке сырьевых материалов с целью повышения их полезных свойств, увеличения эффективности использования смешанных компонентов в составах смесей, а также усиления степени воздействия химических добавок-модификаторов.

Исследования, посвященные повышению однородности многокомпонентных смесей, проводившиеся как в нашей стране, так и за рубежом, позволяют составить общее представление о процессах, влияющих на основные физико-химические и технологические свойства смешиваемых материалов. На основании научных работ и многолетней производственной практики, сегодня можно с уверенностью сказать, что увеличение степени совмещения компонентов смеси, повышение однородности, снижение энергетических и эксплуатационных затрат могут дать лишь способы, обеспечивающие высокую интенсивность энергетических воздействий на смешиваемые компоненты.

Однако смесительное оборудование, традиционно используемое в производстве сухих строительных смесей, зачастую попросту не в состоянии обеспечить оптимальный уровень однородности смеси.

В сложившейся ситуации, когда существующее технологическое оборудование,

как и сама реализуемая ими модель смешивания практически полностью исчерпали возможности дальнейшего улучшения, особую опасность представляет распространенное заблуждение, что достигнутый уровень однородности смеси является вполне достаточным и дальнейшее его повышение экономически нецелесообразно. При этом забывается тот факт, что производственная практика получения смесей высокого уровня однородности зачастую останавливается именно на грани экономичности, обусловленной самим типом применяемого смесительного оборудования.

В производстве сухих строительных смесей возможности получения материалов высокого уровня совмещения компонентов используются достаточно редко, а потому, что они не улучшают свойства конечного продукта, а только потому, что при использовании «классических» схем перемешивания лучшие результаты не покрывают расходов на получение более однородной смеси.

В то же время применение смесителей-интенсификаторов в производстве сухих смесей позволяет обеспечить оптимальный уровень механического нагружения смешиваемых материалов и открывает поистине невиданные возможности переработки сырьевых компонентов различного происхождения, снижения расхода вяжущих веществ, экономии химических добавок и т.д. Смесители высокого уровня энергетического воздействия позволяют совершенно по-

новому взглянуть на основные технологические переделы в производстве современных материалов строительного назначения, пересмотреть не только устоявшуюся практику использования химических добавок, но и существенно расширить основной ассортимент смешиваемых материалов.

Так применение смесителей-интенсификаторов позволяет проводить одновременную обработку большого числа сырьевых компонентов независимо от их количественного и качественного соотношения, прочности, плотности и влажности. Интенсивное перемешивание в энергонапряженных смесительных агрегатах также оказывает положительное влияние на эффективность использования модифицирующих компонентов строительных смесей, соответственно, эффект от их применения может быть значительно усилен путем объединения возможностей модифицирующих добавок с преимуществами оригинального способа обработки порошкообразных веществ.

В производстве сухих строительных смесей с применением смесителей-интенсификаторов экономия химических добавок достигает 25-40%, а в отдельных случаях 50-70%. При достаточно высоком уровне энергетического воздействия при смешивании значительно снижается расход цемента в штукатурных смесях и шпаклевках, кардинально улучшается качество распределения армирующей фибры в основной массе продукта. ►

ТЕХПРИБОР

ЦЕНА/КАЧЕСТВО/СЕРВИС



Дезинтегратор серии
«ГОРИЗОНТ»



Модульный комплекс
измельчения сыпучих
материалов
серии «МОЛОТ»

Механоактивация цемента Производство минеральных добавок Переработка техногенных отходов Производство высокодисперсных материалов Классификация

Инженерно-технологическое подразделение «ТЕХПРИБОР» проектирует, производит и поставляет полный ассортимент технологического оборудования для переработки минерального сырья и техногенных отходов, производства фракционированных материалов, высокодисперсных порошков и активации цемента. Вашему вниманию представлены как отдельные технологические единицы, так и модульные комплексы высокого уровня готовности, позволяющие решать задачи дробления - помола, транспортировки - классификации, повышения полезных свойств - активации, смешивания - диспергирования различных материалов наиболее эффективным образом. Неизменно превосходные результаты производственной деятельности ИТП «ТЕХПРИБОР» основаны, прежде всего, на объединении научных, технических и производственных усилий для получения наилучших результатов.

Персонал лабораторно-технологического отдела ИТП «ТЕХПРИБОР» состоит из специалистов различного профиля, имеющих опыт научно-исследовательской и производственной работы, что позволяет нашему предприятию решать самые сложные производственные задачи.

Помимо непосредственно производственной деятельности ИТП «ТЕХПРИБОР» также осуществляет послегарантийное и сервисное обслуживание оборудования, разработку технической и технологической документации, лабораторные работы.



Воздушно-центробежный
классификатор
серии «ПРОГРЕСС»



Роторная дробилка
серии «ВЕЙДЕР»

Использование средств и методов интенсивного смешивания позволяет серьезно пересмотреть основные рецептуры модифицированных строительных смесей и технологию их производства, при этом усиление степени воздействия химических добавок на физико-механические и технологические параметры приготавливаемых строительных смесей приводит к значительной экономии дорогостоящих компонентов.

С учетом вышеизложенного возникает вопрос, является ли рациональной как сама реализуемая сегодня модель перемешивания, так и смесительное оборудование «классической» конструкции, применяемое в производстве сухих строительных смесей? Имеют ли перспективы дальнейшего развития методы повышения степени однородности смеси, основанные на принципах увеличения интенсивности энергетических воздействий?

Действительно ли процесс совершенствования конструкции смесителей циклического действия путем их оснащения дополнительными механическими устройствами, улучшающими распределение отдельных компонентов, является прогрессивным? Или приемы и способы повышения однородности смеси, такие как многоступенчатое перемешивание, виброперемешивание, увеличение времени перемешивания, введение в состав конструкции интенсификаторов смешивания (деагломераторов) – это всего лишь попытки увеличить степень энергетического воздействия, а значит, и сделать возможным дальнейшее использование оборудования «классических» схем перемешивания для получения смесей необходимого уровня совмещения компонентов?

Но если даже незначительное повышение линейной скорости рабочих органов смесителя способно значительно изменить степень энергетического воздействия на смешиваемые компоненты, повысить однородность смеси, увеличить производительность оборудования, снизить его энергопотребление, почему не перешагнуть тот порог, за которым открываются широчайшие перспективы промышленного производства многокомпонентных материалов, недостижимого ранее уровня однородности?

Для того чтобы получить ответ на эти вопросы, необходимо, прежде всего, рассмотреть существующие типы смесительного оборудования, используемого в производстве сухих смесей, и установить, какое влияние оказывает увеличение интенсивности энергетического воздействия на степень совмещения материалов, как изменяются энергозависимость процесса перемешивания при повышении интенсивности механического нагружения компонентов смеси.

3. СМЕСИТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И РЕЖИМЫ СМЕШИВАНИЯ

В производстве сухих строительных смесей в настоящее время применяется разнообразное смесительное оборудование, в частности, принудительные смесители циклического действия и принудительные смесители непрерывного действия.

Процесс циклического смешивания состоит из следующих фаз: загрузки материалов в емкость смесителя, непосредственно смешивания компонентов для достижения заданного

уровня однородности получаемого продукта и, наконец, разгрузки смесителя. После разгрузки материала цикл повторяется.

Метод непрерывного смешивания компонентов сухих смесей основан на получении готового продукта в постоянном режиме, когда загрузка смесителя, смешивание компонентов и разгрузка получаемого продукта происходят в непрерывном режиме.

Сегодня в производстве сухих строительных смесей наиболее широкое распространение получили циклические смесители с горизонтальным валом. Именно этот тип смесительного оборудования наиболее часто используется на отечественных предприятиях.

Для смесителей циклического действия с горизонтальным валом характерна большая гибкость при работе с часто меняющимися составами смеси. Цикличность процесса смешивания компонентов позволяет приготавливать сложные составы в объеме, равном одному замесу.

Смесители циклического действия с горизонтальным валом в зависимости от диаметра активатора (вылета стоек с лопастями) и угловой скорости вращения смешивающего органа осуществляют перемешивание компонентов сухих смесей в четырех основных режимах. Условно их можно обозначить как «тихоходный», «среднескоростной», «скоростной» и «высокоскоростной» режимы смешивания.

Для классификации смесителей по реализуемому ими режиму смешивания обычно используется безразмерный критерий Фруда:

$$Fr = R \omega^2 / g$$

где R – максимальный радиус рабочего органа; ω – угловая скорость вращения; g – ускорение свободного падения.

4. «ТИХОХОДНЫЙ» РЕЖИМ СМЕШИВАНИЯ

В целом, безразмерный критерий Фруда представляет собой соотношение силы тяжести и центробежной силы, которые действуют на отдельные частицы материалов в процессе их перемешивания.

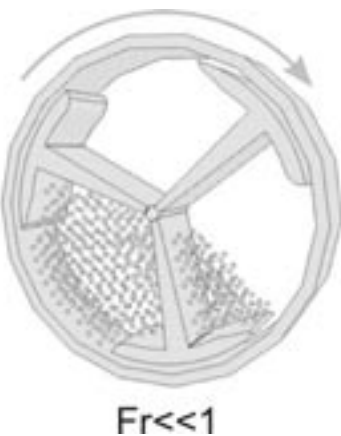


Рис. 1. Тихоходный режим смешивания

При режиме смешивания, когда $Fr < 1$, сила тяжести преобладает над центробежными силами. Перемешиваемые компоненты лежат на дне емкости смесителя, а лопасти выталкивают частицы на боковую поверхность смесительной камеры в направлении вращения активатора. Смешиваемый материал поднимается по стенке и образует

некоторый угол откоса. Чем выше скорость вращения активатора, тем на больший угол будет поднят материал.

Таким образом, при значении $Fr < 1$ перемешивание компонентов смеси осуществляется исключительно механическим способом, когда лопасти активатора рабочего органа смесителя, проходя через массу материала, отбрасывают его в стороны, что и обеспечивает осевое движение смеси. Последовательное перемещение компонентов в зону действия соседних смесительных лопаток и вызывает их перемешивание. Условно данный режим смешивания можно назвать «тихоходным».

Для тихоходного режима смешивания характерно образование застойных участков между внутренней частью корпуса смесителя и лопатками активатора, а также повышенное время смешивания, необходимое для получения смесей заданной однородной массы. В донной части смесителя из-за образования «мертвых» зон, остаются непромешанные участки, что совершенно недопустимо при использовании химических добавок, вводимых в малых количествах.

Смесители, работающие в режиме смешивания, когда $Fr < 1$, совершенно не подходят для работы с компонентами смеси, имеющими существенные отличия по плотности и склонных к образованию агломератов. Введение химических добавок в жидком виде, даже в небольших количествах, приводит к образованию комков и налипанию смеси на лопасти активатора и стенки смесителя, что снижает эффективность смешивания и негативно сказывается на распределении химических добавок в основной массе продукта.

Перемешивание компонентов сухой смеси «тихоходным» активатором в целом характеризуется стабильно высоким расходом электроэнергии, что, прежде всего, объясняется продолжительным временем смешивания и увеличением внутреннего трения между зернами смешиваемых веществ. При движении лопастей происходит уплотнение материала, а следовательно, и повышение внутреннего трения между отдельными частицами. На преодоление сопротивления уплотненного материала и расходуется дополнительная энергия.

«Тихоходные» смесители, работающие в режиме повышенного энергопотребления, имеющие малую производительность и совершенно неудовлетворительные результаты по качеству смешивания материалов смеси, в настоящее время все реже применяются на предприятиях, занятых в производстве сухих строительных смесей.

Рассмотренный «тихоходный» режим смешивания при относительно низкой частоте вращения активатора смесителя, когда $Fr < 1$, в целом не способен обеспечить своевременный уровень совмещения компонентов в составе смеси.

5. «СРЕДНЕСКОРОСТНОЙ» РЕЖИМ СМЕШИВАНИЯ

Если, при прочих равных условиях, увеличить число оборотов активатора, соответственно изменится и режим смешивания.

В интервале $1 < Fr < 3$, когда сила тяжести компенсируется центробежными силами, под действием лопастей активатора угол откоса смеси увеличивается, частицы отделяются

от основной массы материала и выбрасываются в свободное пространство смесительной камеры.

При выходе смесительного агрегата на рабочий режим основная масса перемешиваемого материала находится в смесительной камере во взвешенном состоянии и эффективность перемешивания компонентов увеличивается. Режим смешивания, когда $1 < Fr < 3$, можно назвать «среднескоростным». Так как сухая смесь находится во взвешенном состоянии, между частицами появляется воздушная прослойка, которая снижает силу внутреннего трения материала. Ослабление связей между частицами увеличивает их подвижность, что, в свою очередь, позволяет несколько уменьшить время смешивания компонентов для получения продукта заданной однородности. Снижение внутреннего трения частиц также позволяет снизить установленную мощность смесительного оборудования, так как потребляемая мощность зависит, прежде всего, от плотности материала и величины внутреннего трения между частицами.



Рис. 2 Среднескоростной режим смешивания

Смесители сухих смесей, работающие на «среднескоростных» режимах, в целом обеспечивают приемлемое качество смешивания и достаточно равномерное распределение малых добавок в основном объеме смеси. Благодаря увеличению частоты вращения активатора, смешиваемые материалы уже не скапливаются на дне смесительной камеры, а активно вовлекаются в основную массу приготавливаемого продукта.

Таким образом, в «среднескоростном» режиме смешивания помимо механического перемещения частиц в объеме смеси присутствует и ударно-отражательный способ перемешивания компонентов. Частицы, подбрасываемые лопастями активатора, сталкиваются в полете, отражаются от стенок смесителя и друг от друга, в результате этих ударов разрушаются непрочные новообразования (комки, хлопья, флоккулы), повышается общая эффективность смешивания.

В целом для смесителей сухих смесей, работающих в «среднескоростных» режимах, характерны более низкие энергозатраты по сравнению с «тихоходными» агрегатами, средняя производительность и неплохое качество смешивания.

6. «СКОРОСТНОЙ» ИЛИ ЦЕНТРИФУЖНЫЙ РЕЖИМ СМЕШИВАНИЯ

Для описания следующего режима смешивания, когда $3 < Fr < 9$, необходимо сделать

одно допущение: например, у описанного выше «среднескоростного» смесителя при неизменном радиусе рабочего органа увеличивается угловая скорость вращения активатора. В этом случае мы получим третий режим смешивания, значительно отличающийся от рассмотренных ранее.

При увеличении частоты вращения активатора наступает момент, когда центробежная сила превосходит силу тяжести. Смешиваемые материалы отбрасываются лопастями активатора, ударяются о стенки емкости смесителя и образуют уплотненное кольцо. Лопатки активатора «распахивают» смесь, отброшенную к стенкам, направляя ее в зону действия соседних лопаток. Компоненты смеси за короткие промежутки времени переходят от уплотненного состояния к взвешенному, и снова к уплотненному. При этом частицы материалов имеют достаточно высокую скорость и, находясь во взвешенном состоянии, активно взаимодействуют друг с другом. Такое воздействие позволяет сократить время смешивания, которое тем меньше, чем выше число безразмерного критерия Фруда. Так, при объеме смесителя 0,65 м³ и $Fr=8$, время перемешивания составляет 3 минуты, а при $Fr=3$ – уже 6 минут.

Комплексные воздействия, когда помимо грубого механического перемещения частиц в емкости смесителя так же происходят сложные процессы ударно-отражательного смешивания, позволяют добиться отличного качества распределения компонентов смеси за минимальный отрезок времени. Именно этот режим называется «скоростным» или центрифужным: соответственно агрегаты, реализующие такой режим смешивания, называются «скоростными» центрифужными смесителями.



Рис. 3. Высокоскоростной режим смешивания

Смесители, работающие в центрифужном режиме, как по показателям однородности получаемого продукта, так и по своей производительности значительно превосходят смесительное оборудование, реализующее «тихоходный» и «среднескоростной» режим смешивания. Более того, центрифужный режим позволяет качественно улучшить реологические показатели компонентов, используемых в производстве сухих строительных смесей.

«Скоростные» смесители, работающие в диапазоне $3 < Fr < 9$, помимо непосредственного смешивания компонентов смеси так же осуществляют и их механическую активацию. В результате воздействия центробежных сил, соударения и отражения частиц,

смешиваемые компоненты приобретают большую активность. С поверхности зерен удаляются неактивные пленки, окислы, загрязнения и другие образования, оказывающие негативное влияние на реологическую способность отдельных частиц.

Частицы перемешиваемых материалов получают высокоэнергетические нагружения при контакте с лопастями смесителя и друг с другом, что способствует, помимо улучшения качества контактной поверхности зерна и более равномерному распределению малых добавок. Химические добавки, вводимые в небольших количествах, в результате истирающего воздействия основных компонентов смеси получают большую дисперсность и активность.

«Скоростные» смесители, работающие в центрифужном режиме, хорошо справляются с перемешиванием материалов, имеющих сопоставимую плотность, а также склонных к образованию агломератов. Высокая скорость вращения лопастей смесителя с образованием динамических возмущений позволяет разрушить непрочные новообразования, что особенно важно при работе с высокодисперсными материалами.

И все же циклические смесители с горизонтальным расположением вала, реализующие режимы «скоростного» смешивания, далеко не всегда способны обеспечить требуемый уровень совмещения компонентов смеси. Особенно это становится заметным при работе с высокодисперсными материалами, имеющими существенное различие по плотности, армирующими волокнами и химическими добавками, вводимыми в жидком виде.

7. ИНТЕНСИФИКАЦИЯ «СКОРОСТНОГО» РЕЖИМА СМЕШИВАНИЯ – ДЕАГЛОМЕРАТОРЫ

Для повышения степени совмещения компонентов, увеличения связности смеси, разрушения агломератов, равномерного распределения премиксов и отдельных химических добавок, вводимых в жидком виде, смесители с горизонтальным валом оснащаются деагломераторами.

Деагломератор представляет собой высокоскоростное смешивающее устройство пропеллерного типа, который обычно устанавливается на боковой поверхности корпуса смесителя. Скорость вращения рабочего органа деагломератора составляет 1000-1500 оборотов в минуту.



Рис. 4. Рабочий орган деагломератора

Основное назначение скоростных активаторов-деагломераторов – это разрушение образовавшихся в процессе смешивания комков и хлопьев, а также создание локальных участков интенсивного механического нагружения смеси. ►

Помимо непосредственного контакта быстро вращающегося активатора с обрабатываемым материалом также создаются мощные потоки взвешенных частиц, которые интенсивно взаимодействуют друг с другом. В этом контексте скоростные деагломераторы можно рассматривать не только как устройства дополнительного перемешивания компонентов, но и как агрегаты первичной или начальной механоактивации смешиваемых материалов.

Увеличение интенсивности взаимодействия активатора-деагломератора с частицами смешиваемых материалов не только способствует увеличению дисперсности продукта, но, прежде всего, вызывает позитивные изменения их физико-механического состояния, структуры поверхности, что, строго говоря, и является механохимической активацией твердых веществ. Повышение концентрации энергии в смесительной камере и обусловленное этим увеличение энергии взаимодействия частиц смешиваемых материалов позволяет получать продукты высокого уровня совмещения компонентов.

Справедливости ради необходимо отметить, что «скоростным» смесителям присущи и некоторые недостатки, основными из которых являются повышенное энергопотребление и относительно быстрый износ деталей, имеющих контакт с абразивными материалами. Увеличение энергопотребления смесительного оборудования, работающего в «скоростных» режимах, прежде всего связано с повышением плотности смеси, которая под действием центробежных сил образует уплотненные участки возле стенок смесительной камеры. Повышенный абразивный износ смесительных лопаток также объясняется увеличением плотности смешиваемых компонентов смеси.

Несмотря на описанные недостатки, центрифужные смесители обеспечивают получение смеси высокой однородности при минимальном времени смешивания. Установка деагломераторов значительно расширяет возможности «скоростных» смесителей в части получения сложных многокомпонентных сухих смесей, позволяет использовать химические добавки в жидком виде.

Именно «скоростные» центрифужные смесители в настоящее время наиболее распространенный тип смесительного оборудования на современных заводах по производству сухих строительных смесей.

Рассмотренные выше режимы смешивания компонентов сухих смесей позволяют увидеть некоторую зависимость между угловой скоростью вращения смешивающих органов, потребляемой мощностью, качеством смешивания компонентов, равномерностью распределения малых добавок в основном объеме смеси и, наконец, временем смешивания. Так увеличение концентрации энергии в емкости смесителя вызывает качественные изменения состояния поверхности смешиваемых материалов, обеспечивает получение однородных смесей высокого уровня совмещения компонентов. По мере увеличения интенсивности энергетического воздействия, наблюдается повышение общей эффективности смешивания при существенном сокращении времени рабочего цикла. Для «скоростных» смесителей характерно, помимо

механического воздействия смешивающих органов на обрабатываемый материал, также интенсивное воздействие динамических потоков смешиваемых компонентов, что, в свою очередь, обеспечивает глубокое объемное перемешивание массы материала в «мертвых» зонах, пространствах между торцами корпуса и зоной выгрузки смесителя.

Во всех случаях повышение интенсивности воздействия смешивающих органов на обрабатываемые материалы повышает качество смешивания, делает возможным получение сложных многокомпонентных композиций, позволяет увеличить реологическую активность смешиваемых материалов. При этом повышение расхода энергии, характерное для «скоростных» центрифужных смесителей, а также абразивный износ смесительных органов не может иметь решающего значения в производстве сухих строительных смесей, так как благодаря сокращению времени перемешивания суммарное энергопотребление смесительного оборудования не только не увеличивается, но и при выходе на определенные режимы обработки даже снижается. Применение износостойких сталей и обеспечение возможности быстрой замены смесительных лопаток позволяет получить хорошие показатели технического использования «скоростных» смесителей на производстве строительных смесей.

Таким образом, повышение интенсивности взаимодействия рабочих органов с обрабатываемым материалом следует признать действенным способом увеличения общей эффективности смешивания компонентов смеси, повышения их реологической активности, что, в конечном итоге, имеет решающее значение в определении эффективности действия смешанных компонентов в составе сухих строительных смесей.

Признавая целесообразность увеличения интенсивности энергетических воздействий на смешиваемые материалы, необходимо также отметить, что смесители с горизонтальным валом практически исчерпали свои возможности в плане повышения концентрации энергии в смесительной камере при увеличении числа оборотов смешивающего органа. Применение деагломераторов для интенсификации процесса смешивания, расширения номенклатуры применяемых добавок и усиления воздействия на обрабатываемые материалы с целью их активации всего лишь попытка модернизации в целом устаревшего типа смесительного оборудования.

Для смесителей с горизонтальным валом традиционной конструкции частота вращения смесительного органа 120-200 оборотов в минуту является предельно возможной из-за большой массы смешивающего устройства.

В режимах смешивания, когда $Fg > 10$, смесители с горизонтальным валом обычно не используются.

8. «ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ» РЕЖИМ СМЕШИВАНИЯ

Для реализации «высокоскоростных» режимов смешивания порошкообразных материалов в настоящее время используются смесители с вертикальным валом. Наиболее интересным представителем данного типа смесительного оборудования являются:

интенсивный смеситель фирмы «EIRICH-Intensivmischer» Тип R (Германия).

Смесители с высокоскоростным активатором и вращающимся резервуаром имеют следующие отличительные особенности: вертикальный вал с лопастной мешалкой пропеллерного типа, который находится внутри цилиндрического корпуса; корпус смесителя вращается вокруг своей оси, донные и бортовые скребки имеют консольное крепление и очищают дно и стенки чаши; разгрузка смесителя производится через донный затвор.

1 — смесительная камера (вращающийся



Рис. 5. Поперечный разрез смесителя EVACTHERM

смесительный резервуар), 2 — смесительный инструмент, 3 — универсальный инструмент, 4 — отверстие для опорожнения, 5 — статический вакуумнопрочный резервуар.

Небольшая масса вертикального вала и лопастного активатора, делает возможным их работу на высоких скоростях. Вращающийся смесительный резервуар непрерывно подает смешиваемый материал в зону работы лопастного активатора, при этом образуются встречные потоки материала с высокой разностью скоростей, что обеспечивает глубокое объемное перемешивание.

Как по характеру смешивания, так и по



Рис. 6. Работа высокоскоростного смесителя «EIRICH-Intensivmischer» Тип R

своей конструкции «быстроходный» лопастной активатор напоминает увеличенный в размерах деагломератор, который устанавливается на смесителях с горизонтальным валом с целью интенсификации процесса перемешивания компонентов. Основная масса материала перемещается не столько в результате механического контакта, но в большей степени за счет образованных потоков взвешенных частиц, что обеспечивает отличное качество смешивания за короткий промежуток времени.

Увеличение интенсивности перемешива-

ния компонентов смеси позволяет использовать высокоскоростные агрегаты как смесители непрерывного действия. В этом случае компоненты смеси дозируются специальными дозаторами непрерывного действия, которые позволяют в автоматическом режиме с требуемой точностью поддерживать заданную производительность оборудования.

При режимах смешивания, когда $Fg > 10$, интенсивность воздействия смесительных органов на компоненты смеси существенно возрастает, что позволяет говорить о позитивных изменениях структуры поверхности частиц и высоком уровне совмещения компонентов в смеси, а, следовательно, и общем повышении связности продукта, что совершенно недостижимо при использовании относительно «тихоходного» смесительного оборудования.

В целом «высокоскоростные» смесители сухих смесей с вертикальным валом и лопастным активатором демонстрируют отличное качество смешивания, высокую производительность и относительно небольшой расход энергии, что делает возможным использование данного типа оборудования для комплектации линий производства строительных смесей большой мощности.

9. ПОЗИТИВНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ АКТИВИРОВАННЫХ СОСТАВОВ СУХИХ СМЕСЕЙ

Одним из основных показателей качества компонентов сухих смесей является их дисперсионная характеристика, которая варьируется в достаточно широком диапазоне: от миллиметров для относительно простых составов; до микронов для клеевых составов, тонкослойных композитов и качественных красок. Показатели удельной поверхности, как и гранулометрический состав, во многом определяют основные свойства компонентов, используемых в производстве строительных смесей.

Большинство природных материалов, используемых в производстве строительных смесей, требуют дополнительного измельчения. Так, содержание крупных фракций (0,5–2 мм) в природных материалах обычно достаточно только для составления рецептур относительно простых смесей. Для производства более сложных составов необходимо использовать компоненты большей дисперсности, но содержание в природных материалах тонкой фракции (менее 100 мкм) обычно невысоко, а именно высокодисперсные материалы являются основой тонкослойных композитов, качественных красок и клеевых составов.

По мере увеличения интенсивности энергетического воздействия при смешивании повышается не только однородность получаемого продукта, но также увеличивается дисперсность используемых компонентов, появляется реальная возможность совмещения наиболее ответственных технологических операций в производстве сухих строительных смесей, а именно: сортировка-измельчение и дозирование-смешивание. Повышение концентрации энергии в смесительной камере позволяет добиться не просто высокой степени совмещения компонентов смеси, но и изменить их физико-механическое состояние, структуру

поверхности, показатели дисперсности и т.д.

Установлено, что при определенной интенсивности соударения частиц смешиваемых материалов в местах контактов возникают механические напряжения, приводящие не только к изменению структуры поверхностных слоев, но и к более глубоким изменениям свойств обрабатываемых материалов. Хорошо известно, что состояние активированного материала характеризуется, прежде всего, его энергосодержанием, обусловленным поверхностной энергией, аккумулятивной в виде различных дефектов структуры, а также энергией искажения его кристаллической решетки. Впоследствии эта накопленная энергия оказывает позитивное влияние на кинетику основных технологических процессов.

Для активированных составов, полученных в результате перемешивания в энергонапряженных смесителях, помимо высокой степени гомогенизации смеси также характерно возникновение эффектов, когда частицы одного вещества могут быть привиты на поверхности другого, что позволяет создавать многокомпонентные составы высокой связности, а значит, и стабильности.

Сегодня в производстве сухих смесей сложного состава широко используются природные материалы, дисперсионная характеристика которых была искусственно изменена, вместе с тем именно тонкий помол является наиболее сложной и дорогостоящей технологической операцией, требующей применения специального помольного и классифицирующего оборудования. Совмещение процессов помола и смешивания материалов позволяет не только уменьшить энергозатраты на осуществление данных технологических операций, но и кардинально повысить эффективность совместного действия смешанных компонентов.

Рассматривая процесс производства многокомпонентных смесей как комплекс технологических операций по равномерному распределению между собой компонентов в конечном продукте, зависимость дисперсионных характеристик смешиваемых компонентов и показателей однородности полученной смеси представляется весьма очевидной.

10. ПРЕДПРИНИМАЕМЫЕ ПОПЫТКИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СМЕСИТЕЛЕЙ-АКТИВАТОРОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ СМЕСЕЙ

При всей перспективности использования высокоэнергонапряженных смесителей-активаторов, данный тип оборудования сегодня практически не используется в отечественном производстве сухих строительных смесей. Производители смесительного оборудования только делают первые шаги в направлении создания агрегатов-механоактиваторов циклического или непрерывного действия. Самое печальное в данной ситуации то, что богатый опыт проектирования, производства и эксплуатации помольно-смешивающих агрегатов, традиционно используемых в других областях производственной деятельности, совершенно не учитывается при создании смесительного оборудования для производства сухих строительных смесей.

Для повышения интенсивности энергетических воздействий на компоненты смеси при их перемешивании в производстве сухих смесей предпринимались попытки применения шаровых мельниц различного способа побуждения мелющих тел (мельницы барабанные и вибрационные). Данный тип помольного оборудования традиционно применяется для производства высокодисперсных материалов. Использование шаровых мельниц в роли смесителя-активатора объясняется, прежде всего, именно их широким распространением, а также богатым опытом получения активированных составов в лабораторных условиях. Лабораторные шаровые мельницы традиционно используются в исследовательских работах по механохимической активации сыпучих материалов.

Но массовое производство – это не лабораторные опыты. Выяснилось, что шаровые мельницы истирающего действия не в полной мере отвечают требованиям производства многокомпонентных смесей высокого уровня однородности. Основной проблемой, встающей на пути использования шаровых мельниц в качестве смесительного агрегата при производстве строительных смесей, является сама реализуемая ими модель разрушения твердых материалов.

Частицы измельчаемых и смешиваемых компонентов разрушаются в шаровой мельнице в результате раздавливающего воздействия низкой энергонагруженности. Для повышения интенсивности воздействия мелющих тел на обрабатываемые материалы, когда энергия каждого отдельного элемента (шара, стержня либо мелющего тела другой формы) сама по себе не может быть увеличена для достижения требуемых результатов помола либо смешивания необходимо увеличить частоту таких воздействий. В случае, когда используется шаровая мельница непрерывного действия, интенсивность энергетического воздействия может быть повышена при увеличении загрузки мельницы мелющими телами, что, соответственно, увеличивает и ее габаритные размеры. При использовании мельницы циклического действия интенсивность воздействия повышается при увеличении времени обработки материала. Ни один из этих методов не может быть рекомендован к использованию в производстве строительных смесей, так как первый из них подразумевает использование оборудования, материалоемкость и энергопотребление которого не укладывается в существующие стандарты производства. Второй метод не обеспечивает требуемую производительность помольно-смесительного оборудования на основе шаровой мельницы.

В целом, измельчительное оборудование истирающего и раздавливающего действия совершенно не соответствует современной концепции снижения энергоемкости рабочих процессов с одновременным увеличением производительности и повышения эффективности воздействия на обрабатываемый материал.

Еще одним существенным недостатком шаровых мельниц, используемых для совмещения процессов измельчения и смешивания твердых компонентов в производстве сухих строительных смесей, является опасность расслоения приготавливаемого ►

продукта. Материалы, используемые в производстве строительных смесей, в основном имеют разные размеры, прочность, плотность, показатели размалываемости и т.д., это относится и к основным компонентам, и к химическим добавкам. В процессе совместного помола-смешивания, мелющие тела (шары, стержни и т.д.) вызывают сегрегацию приготавливаемой смеси.

Под воздействием частых, но слабонагруженных контактов в результате тиксотропного разжижения смеси более тяжелые частицы опускаются в нижнюю часть емкости мельницы, более легкие частицы поднимаются в верхнюю часть, что приводит к значительному снижению однородности получаемого продукта. Побуждающие контакты мелющих тел снижают силу сцепления между частицами, вызывая интенсивное расслоение приготавливаемой смеси, и чем продолжительнее воздействие, тем менее однородным будет полученный материал.

Таким образом, несмотря на широкие возможности механохимической активации при совместном помоле-смешивании порошкообразных материалов, данный метод на сегодняшний день, в основном, реализован только в лабораторных условиях. Это связано, прежде всего, с отсутствием необходимого помольно-смесительного оборудования, созданного с учетом специфики производства сухих смесей. Негативный опыт применения шаровых мельниц для реализации задач высокоэнергонапряженного смешивания лишь раз подчеркивает необходимость использования специальных измельчительно-смешивающих агрегатов-механоактиваторов.

Оборудование, используемое для гомогенизации и тонкого помола компонентов смеси, должно создавать высокие механические нагрузки на обрабатываемый материал, обеспечивать равномерное распределение в основном объеме смеси малых добавок, не допускать расслоения (сегрегации) приготавливаемого продукта, что совершенно невозможно при использовании мельниц раздавливающего-истирающего действия.

11. СМЕШИВАНИЕ В ВЫСОКОЭНЕРГОНАПРЯЖЕННЫХ АГРЕГАТАХ

Выше мы рассмотрели особенности смешивания сыпучих материалов при различных скоростях движения смешивающих органов. Установив некоторую зависимость между результатами смешивания и интенсивностью воздействия на обрабатываемый материал, был сделан вывод, что при увеличении интенсивности воздействия происходит кардинальное улучшение показателей совмещения компонентов смеси.

Повышение концентрации энергии в смесительной камере не только приводит к улучшению дисперсионных характеристик компонентов смеси, но и способствует позитивным изменениям в структуре поверхности. Переход отдельных элементов порошкообразных материалов в новое модифицированное состояние сопровождается увеличением потенциальной энергии высокодисперсной системы вследствие увеличения поверхностной активности отдельных частиц.

Даже при относительно слабом воздействии смешивающих органов на

обрабатываемые порошкообразные материалы происходит обнажение и зачистка поверхности элементов, что позволяет повысить степень взаимодействия отдельных компонентов, активизирует работу химических добавок. Ощутимые результаты внесения дополнительной энергии в приготавливаемую смесь достигаются уже при относительно небольшом увеличении интенсивности взаимодействия смешивающих органов с порошкообразными материалами.

Сделанные выводы позволяют предельно четко сформулировать основные требования, предъявляемые к помольно-смешивающему оборудованию, задействованному в производстве активированных сухих строительных смесей. Прежде всего, смешивание компонентов должно осуществляться не в уплотненном, а во взвешенном состоянии, когда силы сцепления между частицами минимальны. Помол – смешивание материалов, находящихся во взвешенном состоянии, позволяет снизить установленную мощность технологического оборудования, сократить время рабочего цикла.

Учитывая, что при увеличении интенсивности энергетических воздействий уровень совмещения компонентов смеси повышается, помольно-смешивающий агрегат должен обеспечивать высокую степень нагружения обрабатываемого материала. Для предотвращения расслоения смеси в процессе смешивания время нахождения материала в смесительной камере должно быть минимальным, что возможно только при достаточно высокой интенсивности энергетического контакта.

Предъявляемым требованиям вполне мог бы соответствовать некий помольно-смешивающий агрегат, реализующий интенсивный режим смешивания, классифицированный как $Fr > 100$. Переход смесительного оборудования на означенный режим обеспечивает оптимальную энергонапряженность процесса механической активации и небывалую степень совмещения активированных компонентов смеси.

Интенсивный режим помола-смешивания также полностью устраняет опасность агрегатирования высокодисперсных материалов. Компоненты находятся в смесительной камере десятки доли секунды, что способствует интенсивному отведению тепла и предохраняет смешиваемые материалы от перегрева. Минимальное время нахождения обрабатываемых материалов в смесительной камере повышает связность продукта, устраняет опасность его расслоения. Более того, сокращение времени пребывания частиц в смесительной камере открывает возможность осуществлять помол и смешивание в непрерывном режиме, что позволяет кардинально снизить общую металлоемкость системы интенсивного смешивания более чем в 3 раза по сравнению с аналогичными показателями системы циклического смешивания. В то время как максимальная загрузка циклического смесителя составляет не более 70 % от его объема, для высокоэнергонагруженных смесителей непрерывного действия характерно более полное использование рабочего объема камеры смешивания.

12. СМЕСИТЕЛИ ИНТЕНСИФИКАТОРЫ НЕПРЕРЫВНОГО ДЕЙСТВИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ ВЫСОКОДИСПЕРСНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Описанные эффекты применения помольно-смешивающих агрегатов-механоактиваторов в производстве модифицированных смесей не являются чем-то фантастическим, напротив, результаты многочисленных исследований, проводившихся как в нашей стране, так и за рубежом, лишь раз подчеркивают практическую ценность и, что самое главное, техническое обеспечение метода активации твердых материалов. Более того, смесители-механоактиваторы достаточно давно применяются в различных технологических процессах, связанных с получением смесей сложного состава на основе высокодисперсных материалов.

Наиболее ярко возможности помольно-смешивающих агрегатов проявились в производстве силикальцитных изделий, для

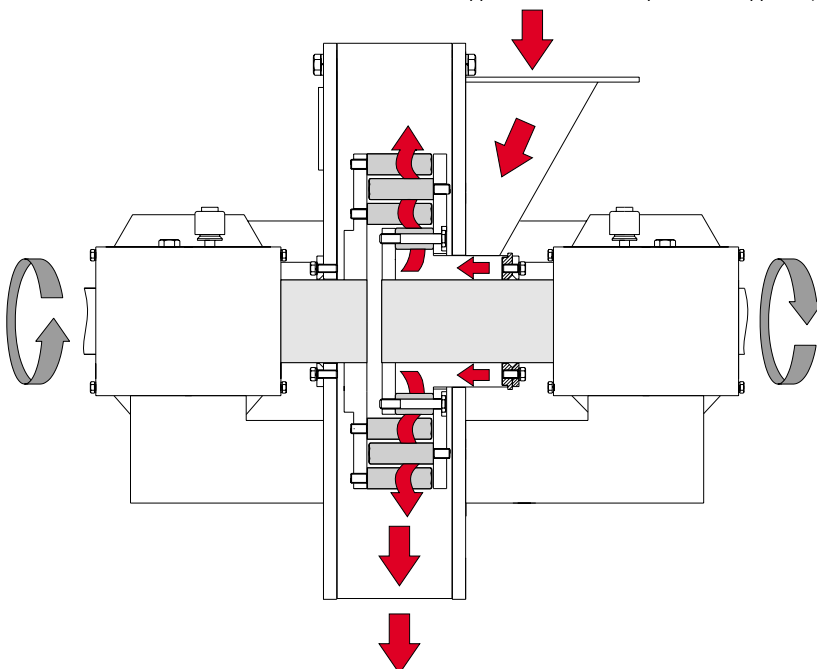


Рис. 7. Схема движения материала в дезинтеграторе

помола кварцевого песка, извести, смешивания шихты, гидрофобизации мела, а также в металлургической промышленности для приготовления формовочных составов.

Так, в производстве строительных материалов на основе силикальцита, как для помола основных компонентов, так и для их смешивания, использовались стержневые мельницы-дезинтеграторы.

Дезинтегратор представляет собой помольный механизм, состоящий из двух вращающихся в противоположные стороны роторов (корзин), насаженных на отдельные соосно расположенные валы. На дисках роторов по концентрическим окружностям установлено несколько рядов помольных органов (пальцев-бил). Расположение помольных органов выполнено таким образом, что каждый ряд одного ротора свободно входит между двумя рядами другого.

Материал, или сразу несколько компонентов, подлежащих обработке, непрерывным потоком подается в центральную часть ротора и, перемещаясь к периферии, подвергается многократным ударам пальцев, установленных на роторах, вращающихся с высокой скоростью (1000-4500 об/мин) во встречных направлениях.

Подобный характер перемешивания компонентов смеси наблюдается при работе высокоскоростных деагломераторов, которые применяются для повышения эффективности смешивания агрегатов циклического действия. Однако степень энергетического воздействия, реализуемая дезинтегратором при прохождении через него сыпучих материалов и деагломератором, установленным в боковой части емкости смесителя, просто несопоставима. При работе помольные (смешивающие) органы дезинтегратора образуют мощнейшие встречные потоки материалов с высокой разностью скоростей, что обеспечивает глубокое объемное перемешивание, совершенно недостижимое при использовании других типов смесительного оборудования.

Частицы измельчаемых либо смешиваемых материалов, попадая в центр ротора дезинтегратора, под действием центробежной силы отбрасываются на первый ряд помольных органов. Коснувшись пальцев первого от центра ротора ряда, зерно получает соответствующую этому ряду скорость и под действием центробежной силы выбрасывается с траектории первого ряда пальцев по направлению второго ряда, вращающегося в направлении, противоположном направлению движения частиц. Получая удар от пальцев второго ряда, частицы отскакивают от них, меняя вектор скорости, и выбрасываются с траектории второго ряда пальцев дальше, пересекая траекторию третьего ряда. Переменно-противоположное движение зерен сыпучего материала (например: песка, цемента, извести, шлака и т.д.) и, соответственно, его перемешивание продолжается до тех пор, пока зерно не будет выброшено из дезинтегратора. Такая модель перемешивания позволяет получать многокомпонентные смеси высокой однородности в непрерывном поточном режиме. В дезинтеграторе возможно осуществление диспергации, активации, помола и гомогенизации, в том числе с использованием жидких компонентов.

Еще одна особенность дезинтеграторного метода помола-смешивания заключается в высокой селективности разрушения твердых материалов в местах структурных дефектов, а также преимущественно осколочная форма частиц. Принимая во внимание, что большинство сырьевых компонентов, используемых в производстве сухих строительных смесей, имеют поликристаллическое строение, ударное разрушение агломерата в зонах контакта отдельных зерен, несомненно, является наиболее рациональным в плане энергетических затрат.

В результате ударного воздействия при достаточно высокой размольной мощности дезинтегратора происходят серьезные изменения гранулометрического состава смешиваемых компонентов. Многокомпонентные продукты, полученные в результате дезинтеграторной обработки, характеризуются узким зерновым составом, что позволяет получать высококачественный наполнитель без использования оборудования для классификации и сепарирования. К несомненным преимуществам помола и смешивания с использованием дезинтегратора можно отнести небольшой процент переизмельченного (некондиционного) материала, отсутствие хлопьев, сростков, комков и других новообразований, обычно возникающих при увеличении тонины помола, а также эффект самоочищения рабочих органов от налипания материалов, склонных к адгезии.

Для демонстрации возможностей смесительных агрегатов-дезинтеграторов можно привести следующий пример:

Одной из наиболее сложных технологических операций является нанесение жидких веществ на поверхность частиц высокодисперсного порошка. Задача усложняется тем, что зачастую жидкие химические добавки должны вводиться в малых количествах, при этом от того, насколько равномерно они будут распределены в основном объеме, зависит эффективность их применения.

В России, а также за рубежом в ряде стран производятся различные сорта мела с активированной поверхностью: калит, кальцин, кальян, вали (американские активированные мела), японский мел (хакуенка).

Калит – высокодисперсный углекислый кальций, обработанный стеариновой кислотой. Выпускается калит-1, содержащий 1,0 % стеариновой кислоты, калит-3 с 3,0 % стеариновой кислоты. Калит-1 и -3 – порошок белого цвета, хорошо диспергируется и не смачивается водой.

Кальян – представляет собой ультратонкий осажденный углекислый кальций с активированной поверхностью. Он не смачивается водой и активирует вулканизацию каучуков.

Кальцен – активированный осажденный продукт, содержащий 97-98% углекислого кальция и 2% активирующего вещества. Поверхность частиц покрыта каучуко-растворимыми органическими соединениями, которые улучшают диспергирование кальцена в каучуке.

Вали-1 – осажденный мел, обработанный стеариновой кислотой. Не смачивается водой.

Основной технологической задачей при получении активированного мела является максимально равномерное нанесение гидрофобизирующей добавки на отдельные частицы материала. При этом слипание

мельчайших частиц, образование агломератов значительно ухудшает качество получаемого продукта, резко снижает эффективность работ по его активации.

По результатам исследований и производственной практики было установлено, что гидрофобизация мела протекает наиболее эффективно при подаче распыленной стеариновой кислоты в измельчительный агрегат ударного действия, например, дезинтегратор молотковой мельницы и т.д. Данное оборудование позволяет проводить поверхностное нанесение, измельчение и смешивание минеральных наполнителей без образования агломератов в непрерывном режиме.

В дезинтеграторе высокая степень смешивания компонентов достигается благодаря прямому инжектированию стеариновой кислоты в помольную камеру агрегата и ударному воздействию рабочих органов. Благодаря высокой скорости вращения роторов и режиму смешивания, когда значение $Fg > 100$, обеспечиваются отличные результаты смешивания, гидрофобизации и помола минерального наполнителя.

Практика использования дезинтеграторов в качестве смешивающих агрегатов позволяет утверждать, что с пропуском через дезинтегратор песка, извести, цемента и других материалов получается высокий эффект гомогенизации даже в тех случаях, когда дезинтегратор работает с размольной мощностью не более 25-50 см²/грамм продукта. Соответственно, при снижении интенсивности нагрузки на смешиваемые материалы также существенно уменьшается износ рабочих органов дезинтегратора и появляется возможность повысить уровень технического использования данного оборудования в производстве сухих смесей.

В зависимости от характера решаемых задач, размольная мощность дезинтегратора, как и эффективность перемешивания, может изменяться в широких пределах. Основными критериями при выборе помольно-смешивающего дезинтегратора являются требования к дисперсионному составу смеси, гомогенности получаемого продукта, энергозатратам на осуществление данных технологических операций и, наконец, коэффициенту технического использования оборудования на производстве.

В целом, общая закономерность при использовании дезинтеграторов следующая: чем больше размольная мощность агрегата, тем выше энерго- и эксплуатационные затраты, но и тем более однородной будет полученная смесь. В производстве многокомпонентных сухих смесей могут использоваться дезинтеграторы относительно низкой размольной мощности, однако обеспечивающие получение продукта высокого уровня совмещения компонентов при минимальных затратах на его получение.

Классификация дезинтеграторов по их размольной мощности позволяет подобрать оборудование, наиболее полно отвечающее требованиям производства сухих смесей.

Условно можно выделить три основные группы дезинтеграторов, классифицированных по эффекту измельчения-смешивания:

1. Смесительные дезинтеграторы – имеющие минимальный размольный эффект, но совместная обработка в них ►

компонентов обеспечивает высокую однородность смеси; при коэффициенте размалываемости материала, равном 1 (песок кварцевый), прирост удельной поверхности $< 50 \text{ см}^2/\text{грамм}$ продукта. Такие дезинтеграторы используются для гомогенизации смесей для силикатного кирпича, цемента, песка, стекла и т.п. Смесительные дезинтеграторы характеризуются высокой производительностью и большим ресурсом помольных органов.

2. Помольные дезинтеграторы – обеспечивают при коэффициенте размалываемости материала 1 (песок кварцевый) прирост удельной поверхности от 200 до 1000 $\text{см}^2/\text{грамм}$ продукта требуемую технологическую активизацию компонентов смеси и высокую однородность получаемого продукта.
3. Дезинтеграторы тонкого помола – обеспечивают при коэффициенте размалываемости материала 1 (песок кварцевый) прирост удельной поверхности $> 1000 \text{ см}^2/\text{грамм}$ продукта, имеют более высокий эффект активизации и гомогенизации, чем смесительные и помольные дезинтеграторы, но в то же время, сроки межремонтной эксплуатации данного оборудования относительно невелики.

Исходя из общего положения, основанного на том, что качество смешивания в энергонагруженных агрегатах-дезинтеграторах даже при снижении размольной мощности последних гораздо выше, нежели при использовании смесительного оборудования циклического

действия «классических» схем перемешивания, применение в производстве строительных смесей дезинтеграторов малой мощности представляется весьма перспективным.

Сегодня, когда вопросы снижения энерго-ресурсозависимости основных направлений индустриальной деятельности представляются особенно актуальными, методы и способы основных технологических процессов производства материалов строительного назначения требуют кардинального пересмотра в плане их оптимизации и рационализации.

Несмотря на богатейший опыт разработки и внедрения в массовое производство новейших методов и технологий, оригинальных машин и агрегатов, сегодня в производстве некоторых видов строительных материалов наблюдается явный застой. Технологии, позволившие нашей стране в 50-60 годах прошлого века вырваться далеко вперед и надолго опередить капиталистические государства, сегодня в значительной степени исчерпали свой ресурс и требуют дальнейшего развития с учетом современных знаний и практик.

Выбор схем производства многокомпонентных высокодисперсных материалов должен учитывать производственный опыт, существующий уровень развития техники и экономические предпосылки. Только такой подход позволяет при высоком уровне инновационной восприимчивости как отдельных руководителей предприятий, так и технического персонала сохранить гибкость по отношению не только к существующим, но и к потенциальным требованиям рынка. Убедительные результаты позитивных изменений физико-механических свойств различных материалов при их

совместной обработке в высокоэнергонапряженных агрегатах еще раз доказывают важность дальнейшего изучения вопросов механохимической активации твердых тел, диссипационного аккумулирования подведенной энергии, твердофазного синтеза материалов различного происхождения с целью скорейшего использования данных эффектов в производственной практике. ■

А.Б. ЛИПИЛИН,

гл. инженер ООО «СтройМеханика»,
руководитель ИТП «ТехПрибор»

Н.В. КОРЕНЮГИНА,

инженер-технолог ООО «СтройМеханика»

М.В. ВЕКСЛЕР,

инженер, ведущий специалист
ИТП «ТехПрибор»

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- А.В. ВОЛЖЕНСКИЙ. Минеральные вяжущие вещества, 1986
- И.А. ХИНТ. Основы производства силикатных изделий, 1962
- П.М. СИДЕНКО. Измельчение в химической промышленности, 1968
- А.П. ИЛЬЕВИЧ. Машины и оборудование для заводов по производству керамики и огнеупоров, 1968
- А.В. ТЕЛЕШЕВ, В.А. САПОЖНИКОВ. Производство сухих строительных смесей: критерий выбора смесителя.
- Большая советская энциклопедия. Лит.: СИДЕНКО П. М., Измельчение в химической промышленности, М., 1968;
- ИЛЬЕВИЧ А. П., Машины и оборудование для заводов по производству керамики и огнеупоров, М., 1968

ООО «Ремикс»

re_mix@rambler.ru

(812) 920-28-51

(812) 365-65-61

Санкт-Петербург,

ул. Фрунзе, д. 16, офис 2

- Смесители
- Печи
- Вибросита
- Фасовочные машины

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ССС

РАЗЛИЧНОЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ

