

ных грохотов и существующих конструкций грохотов. Из представленных графических зависимостей мы видим, что эффективность грохочения резко снижается при влажности материала более 3% для существующих грохотов и составляет 30%, тогда как для пружинных грохотов она снижается незначительно и изменяется согласно, графических зависимостей (рис. 4) [4, 5].

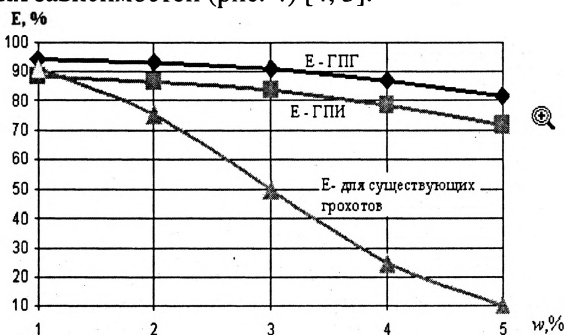


Рис. 4. Изменение эффективности процесса грохочения от влажности материала для пружинных грохотов и существующих вибрационных грохотов

Результаты процесса грохочения на ГПГ при частоте колебаний рабочего органа $n = 13$ Гц показывают, что максимальная эффективность достигает 93,5% при влажности материала до 3%, далее эффективность снижается незначительно до 89%, производительность уменьшается при увеличении влажности смеси.

Таким образом, мы видим, что пружинные грохо-

ты в отличие от существующих грохотов способны производить качественное грохочение материалов повышенной влажности (до 5%) сухим способом.

Литература

1. Голушкова О.В. Варианты конструкций пружинных просеивателей и их развитие / О.В. Голушкова, Л.А. Сиваченко // Энергосберегающие технологические комплексы и оборудование для производства строительных материалов: материалы междуз. сборн. статей. В. IV – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2004. – С. 138 – 142.
2. Кабалкин В.А. Машины для сортировки каменных материалов (грохоты) / В.А. Кабалкин. – Изд-во Саратовского унив-та, 1981. – 96 с.
3. Сиваченко Л.А. Дробилки с многозвенными ударными элементами и пружинные грохоты для рудоподготовки / Л.А. Сиваченко, С.С. Гаврюшин, О.В. Голушкова, Д.М. Хононов // Обогашение руд. – 2005. – №3. – С. 21 – 25.
4. Бауман В.А. Анализ методов расчета производительности и качественных показателей виброгрохотов. Обзор / В.А. Бауман, П.С. Ермолаев. – М.: ЦНИИТЭстроймаш, 1970. – 50 с.
5. Голушкова О.В. Пружинный грохот повышенной эффективности для разделения мелкозернистых материалов: автореф. дис. канд. техн. наук. – Б.: 2006. – 22с.

ПРУЖИННЫЕ МЕХАНОАКТИВАТОРЫ СТРОИТЕЛЬНЫХ СМЕСЕЙ

Богатырев М.Г., аспирант кафедры «СДПТМиО»,
«Белорусско-Российский университет», г. Могилёв

В условиях повышения цен на энергоресурсы остро встает проблема ресурсосбережения. Вопросу рационального использования и экономии вяжущих веществ уделяется большое внимание. Высокая энергоёмкость процесса производства и стоимость вяжущих веществ, их дефицитность диктует необходимость экономии цемента, извести и других строительных материалов. Величина потерь только по цементу составляет в целом более 15%. Потери происходят на всех стадиях производства и использования вяжущих [1].

Одним из способов уменьшения расхода цемента при производстве изделий из бетона, силикатного

кирпича, теплоизоляционных материалов и т.д. является активация части или всего объема составляющих строительную смесь компонентов [1].

К оборудованию для механоактивации предъявляется сегодня ряд требований: высокая производительность при тонком и сверхтонком помоле, высокая энергонапряженность процесса помола и активации, малая энергоёмкость и металлоёмкость, небольшой вес и габаритные размеры, надёжность и простота конструкции.

Тонкомолотый цемент или известь, как высокодисперсные материалы, имеют значительную гигроскопичность. В процессе транспортирования

или длительного хранения влага, содержащаяся в воздухе, гидратирует приблизительно 45% самых активных быстротвердеющих минералов. Для цемента реакция гидратации протекает достаточно интенсивно и переводит значительную часть последнего в инертный наполнитель. Прочность цементного камня при этом снижается в 1,2...1,5 раза. Тонкомолотые цемент или известь при производстве, перегрузках, транспортировке и использовании наносят ущерб экологии. Из-за порчи оборудования, ухудшения здоровья людей и окружающей среды потери составляют до 60% от стоимости годового производства цемента и до 45% годового производства извести [1].

Из применяемых в современной технологии строительных работ способов активации твердеющих смесей по методу воздействия можно выделить: механический, реализующий домол (доизмельчение) и тщательное перемешивание вяжущих; воздействие вибрации; электромагнитную обработку и введение химических добавок.

За прошедший период сформировалась аппаратная база этого класса оборудования, выполнены достаточно объёмные технологические и опытно-конструкторские работы, определена область применения: помол материалов с исходной крупностью менее 5...6 мм до продукта с размерами частиц 50 мкм и менее, эффективное смешивание, в том числе и ультрадисперсных композиций, механоактивация вяжущих и других веществ и т.д. [2].

В самом общем виде пружинные мельницы представляют собой изогнутые и вращающиеся пружины, в которых разрушение производится в сходящихся клиновых пространствах между витками [2] см. рис. 1. Преимущество данного оборудования состоит еще и в возможности его размещения непосредственно на строительной площадке при производстве строительных смесей, что позволяет повысить эффект механоактивации.

Наибольшее распространение получила конструкция с двухопорной установкой пружины, когда один или оба ее конца приводятся во враще-

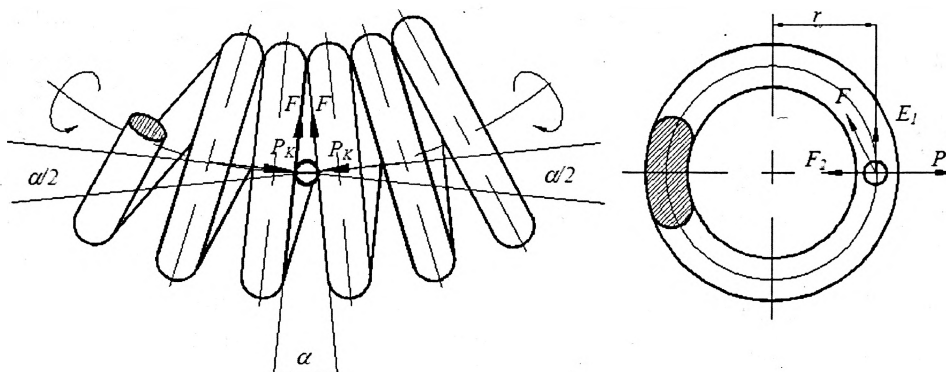


Рис. 1. Схема разрушения частицы материала между витками пружины

Этот способ позволяет ускорить процесс гидратации в результате разрушения крупных частиц, диспергирования пленок гидратированной коллоидной массы и сдирания с поверхности частиц, что в сочетании с увеличением поверхности вяжущего приводит к повышению его активности и росту прочности готовых изделий.

Недостатком существующих аппаратов механической обработки вяжущих (мельницы, стандартные смесители, механоактиваторы) является то, что они имеют низкую надежность и требуют дополнительного разветвления технологической цепи аппаратов. Одним из видов оборудования, способных обеспечить устранение ряда перечисленных недостатков, являются пружинные активаторы.

Пружинные мельницы, впервые предложенные инженером Сиваченко Л.А. в 1979 г., в настоящее время прошли определённый этап своего развития.

ние от двигателя. Изображение такого рабочего органа приведено на рис. 2.

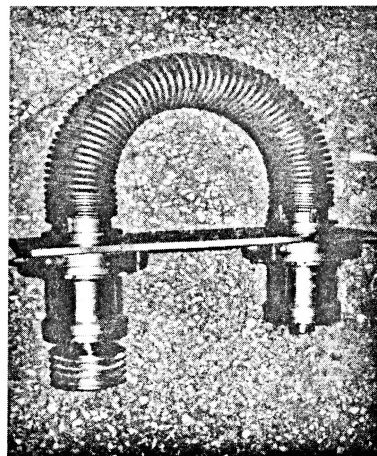


Рис. 2. Рабочий орган пружинной мельницы

Целесообразность применения в качестве активаторов — пружинные аппараты доказана экспериментально. Так в ходе исследований, проведенных совместно с НПО «ВОСТГОК» (г. Желтые Воды Днепропетровской области Украина) было установлено, что эффект механоактивации в пружинном активаторе по сравнению с традиционным перемешиванием дал повышение прочности образцов в возрасте 90 дней на 97–114%. Частота вращения пружины при этом составляла 1000 оборотов в минуту, а производительность 40 м³/час.

В зависимости от поставленных задач активаторы могут выполняться различными по габаритам и конструкции. На рис. 3 приведен пружинный активатор, используемый непосредственно на строительной площадке при приготовлении строительных смесей, в данном случае закладочных.



Рис. 3. Пружинный активатор производительностью до 25 м³/ч

Помимо стационарных установок существуют и портативные инструменты, в которых в качестве привода может выступать обычная дрель (см. рис. 4). Такой инструмент может найти широкое применение в строительно-отделочных работах.

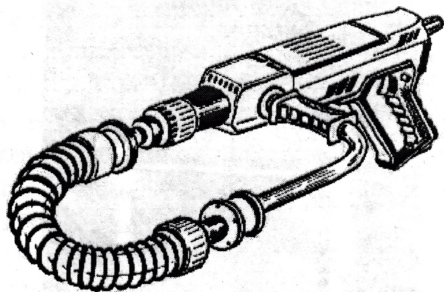


Рис. 4. Портативный пружинный смеситель-активатор

Благодаря компактности, возможно размещение данного активаторного оборудования непосред-

ственно в линию по производству строительных смесей, например бетонов. Схема его установки приведена на рис. 5. На схеме позициями указаны расходные бункеры 1, 2, 3, 4 соответственно для воды, цемента, песка и щебня, дозаторы 5, 6, 7, 8 для этих материалов, шнековый питатель 9, пружинный активатор 10, расходный бункер 11 с дозатором 12 для активированной части смеси, и бетоносмеситель 13.

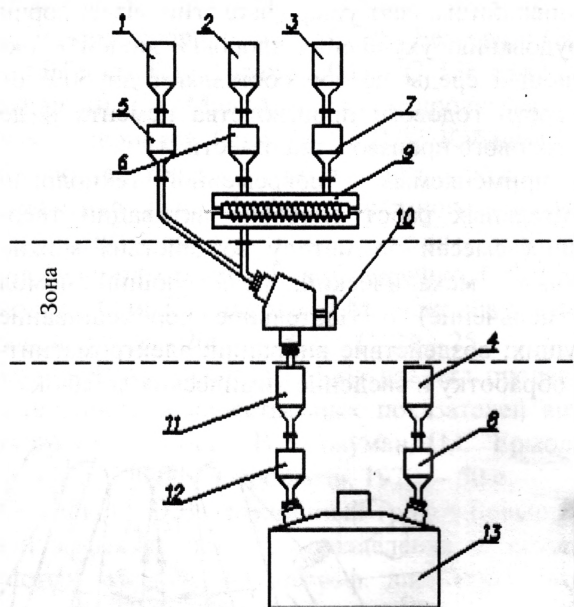


Рис. 5. Технологическая схема линии приготовления активированной бетонной смеси

Работа линии сводится к реализации отдельной технологии путем дезинтеграторной обработки концентрированной водно-цементной суспензии совместно с частью песка. Количество песка, проходящего через активатор, может достигать 15...70% его общего количества. При этом, обладая большей твердостью и прочностью, песок является мелющим телом для цемента, который интенсивно доизмельчается и втирается в неровности его поверхности. Все это в совокупности с интенсивным помолом и гомогенизацией позволяет не только на 10...30% уменьшить расход цемента, заменяя его песком или активными добавками (золами и шлаками), но и существенно повысить прочностные характеристики изделий на активированных материалах [4].

Основная проблема данного активаторного оборудования состоит в том, что рабочие органы подвержены интенсивному износу, и их нецелесообразно выполнять с углами изгиба 180 градусов, а

при малых углах изгиба (30° – 90°) одна из опор неизбежно оказывается в среде обрабатываемого материала и очень быстро выходит из строя. На рис. 6 приведен пример истирания витков пружины с диаметром проволоки 10 мм, отработавшей 420 часов в среде доменного граншлака при частоте вращения 950 оборотов в минуту.

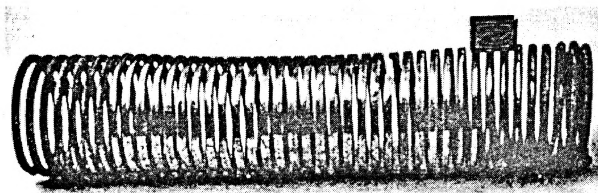


Рис. 6. Фотография изношенной пружины

Мы решаем эту проблему путем замены традиционной опоры трения новой конструкцией, когда свободный конец рабочего органа перекачивается по опорной поверхности под действием инерционных сил. Одним из вариантов может быть размещение дебаланса на концевых витках пружины, которые соприкасаются с корпусом. Схема такой конструкции приведена на рис. 7. Она раскрывает только механизм поведения рабочего органа пружины без учета влияния перерабатываемой среды.

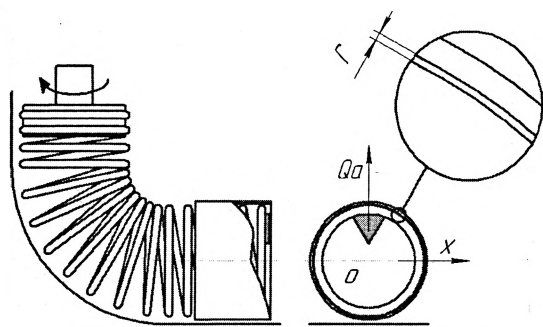


Рис. 7. Пружина с дебалансом

Как один из вариантов замены традиционной опоры — размещение дебаланса на витках пружины, которые соприкасаются с днищем. В данном аппарате рабочие органы (пружины) расположены в желобчатом корпусе с изгибом в 90° , что позволяет повысить удобство обслуживания и

ремонта и повысить эксплуатационную надежность. Помимо установки дебаланса витки пружины, соприкасающиеся с днищем, планируется разместить в кольце, изготовленном из материала более мягкого, чем пружина и охватывающего нижнюю ее консольную часть.

Сейчас ведутся работы по определению основных параметров конструкции, приведенной на рис. 7. Результаты исследований будут использоваться при создании новых аппаратов для механоактивной обработки целого ряда материалов: композиции вяжущих веществ, твердеющих закладочных смесей, шликеров, сырьевых шлаков, лакокрасочных веществ, формовочных смесей и других. Новое оборудование при этом будет обладать не только высокой надежностью в работе, но главное, обеспечит существенную экономию цемента и повысит качество выпускаемой продукции.

Литература

- 1.Энтин Э.Б. Экономика цемента в строительстве. – М.: Стройиздат, 1985. – 228с.
- 2.Сиваченко Л.А. Новая концепция развития помольной техники // Обогащение руд, № 1 1994, С. 35–41.
- 3.Сиваченко Л.А., Богатырев М.Г. Конструктивные решения модернизации опорных узлов пружинных активаторов // Белгород, декабрь 2006 г.
- 4.Сиваченко Л.А., Богатырев М.Г. Использование механоактивации при приготовлении строительных смесей // Интерстроймех 2006: тез. докл. междунар. науч.-техн. конф., Москва, 19–22 сентября 2006 года / Московский государственный строительный университет Типография МГСУ – Москва, 2006. – С. 272 – 273.
- 5.Сиваченко Л.А., Богатырев М.Г. К разработке вариативных методов измельчения материалов // V межрегиональная научно-техническая конференция с международным участием: сб. докл. Механики XXI века, Братск, 2006 года: / ГОУ ВПО «БрГУ» – Братск, 2006 – С. 131–134.