

**МЕХАНОАКТИВАЦИЯ КОМПОНЕНТОВ БЕТОННОЙ СМЕСИ
В СМЕСИТЕЛЕ-АКТИВАТОРЕ
РОТОРНОГО ТИПА**

В.И.Большаков, М.А.Елисеева, Н.В.Савицкий, С.А.Щербак

Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры

Введение. Проблема снижения ресурсоемкости строительства за счет экономии наиболее дорогостоящего компонента бетонов - вяжущего вещества и привлечения более дешевого сырья (отходов промышленности, местных широко распространенных материалов) по-прежнему остается актуальной. Для этого представляется целесообразным использование методов, повышающих химическую активность, реакционную способность и в целом улучшающих качество исходных материалов бетона. Таким способом, позволяющим достигнуть значительных результатов в поставленном вопросе, является механическая активация всех составляющих бетонной смеси. Она является альтернативой термической активации многих материалов, особенно минерального сырья, содержащего большое количество СаО и SiO₂. Этот способ позволяет уменьшить длительность тепловой обработки, как исходного сырья, так и готового изделия или отказаться от этого наиболее энергоемкого процесса в строительстве вообще. Кроме того, в ряде случаев при проведении механической активации удается совместить одновременно два и более технологических процесса. Например, доизмельчение, смешивание, обогащение и активацию материалов. Это особенно важно при изготовлении бетонов, так как в этом случае для повышения его качества не требуется использовать большое количество разнотипного оборудования и усложнять тем самым технологическую схему производства изделий или конструкций из него.

Основная часть. Термин «механоактивация» впервые был введен в литературу А. Смекалом. Его значение многие ученые характеризуют в контексте рассматриваемого ими эффекта в своих исследованиях. Так, например, по определению Н.Г. Каказей механоактивация твердых тел – это возникающие при определенных условиях механической обработки дефекты структуры частиц [1]. Подобного мнения придерживаются и в работе [2], где утверждается, что основной

причиной активации твердых кристаллических тел в результате механического воздействия на них является изменение структуры минералов и их гидравлической активности в результате диспергирования (тонкого измельчения). В целом же, механоактивация – это сложный многоступенчатый наследственно необратимый процесс протекания ряда физико-химических реакций в материале в результате механического воздействия на него [1].

Так, при ударе и трении, основных способах механического воздействия на минеральные вещества происходит переход механической энергии движения тел в молекулярное движение, которое распределяется на теплоту, свет, электрические явления, экзо- и механоэмиссию электронов и пр. [3; 4]. Это все в комплексе вызывает химические изменения в материале.

Среди способов механической активации бетонов различают активацию прессованием, измельчением, перемешиванием и пр. Все эти способы отличает интенсивная обработка материалов при высоких скоростях движения рабочих органов используемых установок либо высоком давлении.

При высокоскоростной обработке материалов обнажаются новые поверхности их частиц. По исследованиям ряда ученых, свежесформированная поверхность не имеет равновесного состояния. При нарушении целостности твердого тела происходит искажение кристаллической решетки минералов, образуются точечные дефекты и линейные дислокации, несущие определенный запас «избыточной» энергии [1, 5].

На свежесформированной новой поверхности измельчаемого материала, как на подложке образуются химически активные короткоживущие центры, время существования которых увеличивается с понижением температуры. Объясняется такой эффект возникновением свободных радикалов, обладающих запасом «избыточной» энергии, которые появляются вследствие разрыва химических связей в молекулах разрушаемого твердого тела [1]. Г.И. Дистлер характеризует активные центры поверхности твердого тела, как группировки из точечных дефектов разного знака заряда, которые находятся друг от друга на расстоянии 5 – 25 нм [6]. Более высокое значение поверхностной энергии новой свежесформированной поверхности и появление химически активных центров вызывает увеличение адгезионной активности обрабатываемого материала.

Таким образом, к увеличению химической активности измельчаемого материала приводит образование новой поверхности с химически активными центрами, а также изменение физико-химического и

энергетического состояния поверхностных слоев материала [7].

В научно-исследовательском институте строительного производства при содействии авторов этой работы был разработан смеситель-активатор роторного типа РС-06 для приготовления бетонных смесей. Принцип его действия ударно-истирающий. Достоинством данной установки является то, что в ней одновременно происходит однородное перемешивание, обогащение, активация и частичный домол компонентов бетонной смеси в присутствии необходимого количества воды. Подробно технология приготовления механоактивированных мелкозернистых бетонных смесей из доменных гранулированных шлаков рассмотрена в работе [8].

Данный смеситель состоит из цилиндрического корпуса, узла вращения, рабочего органа (ротора), электропривода с клиноременной передачей, лотка загрузки, узла выгрузки и несущей рамы. Установка во время работы, приготовления бетонных смесей представлена на рис. 1.

Ротор – рабочий орган смесителя, представляющий собой усеченный конус, основанием которого служит меньший диаметр с перегородками, закрепленный на вертикальном валу. Он расположен внутри цилиндрического корпуса, в нижней его части, и приводится во вращение от электропривода посредством клиноременной передачи.

Привод снабжен устройством для регулирования натяжения ремней.



Рис. 1. Приготовление бетонных смесей в смесителе-активаторе роторного действия РС-06

Наиболее важными характеристиками, определяющими эффективность работы смесителя, являются:

- скорость на периферии рабочего органа, ее регулировка производится путем смены шкивов;
- время обработки компонентов смеси, которое зависит от характеристик этих компонентов;
- высота слоя материала, зависящая от объема загрузки. Она должна находиться в пределах 0,6-0,8 от геометрического внутреннего объема корпуса и ротора;
- мощность электропривода. При недостаточной его мощности производится замена электродвигателя на более мощный.

Обработка компонентов бетонной смеси в смесителе-активаторе роторного действия в присутствии необходимого количества воды позволяет достичь максимального эффекта. Поскольку, в этом случае образующиеся короткоживущие активные центры на поверхности обрабатываемых материалов сохраняются и способствуют повышению их химической активности, а также скорости протекания реакций между ними. Кроме того, проведение совместной активации заполнителя и вяжущего в присутствии воды способствует увеличению значения контактной прочности бетона и образования на границе контакта компонентов смеси высокопрочных новообразований процесса гидратации. Это происходит вследствие обеспечения цементом щелочности среды, которая повышает растворимость аморфизированной поверхности заполнителя, а следовательно и его химическую активность.

Выводы

Механоактивация компонентов бетонной смеси при правильно подобранном оборудовании и режимах его работы может быть экономичной и эффективной. Предложенный способ приготовления смесей в смесителе-активаторе роторного типа исключает необходимость обустройства дополнительных смесительных и вспомогательных установок, позволяет сократить продолжительность технологического процесса изготовления бетонных изделий из них за счет уменьшения времени перемешивания компонентов бетона и сокращения режима тепловой обработки бетонных изделий, а также способствует экономии цемента за счет значительного улучшения исходных характеристик исходного сырья и зоны контакта компонентов смеси.

Summary

The process of mechanical activation and its effect on the properties and the quality of the processed components of the concrete mix considered. The new setting for the operation proposed, its advantages over similar devices marked.

Литература

1. Молчанов В.И. Активация минералов при измельчении / В.И. Молчанов, О.Г. Селезнева, Е. Н. Жирнов. – М.: Недра, 1988. – 208 с.

2. Савинкина М.А. Механическая активация силикатных вяжущих материалов / М.А. Савинкина, А.Т. Логвинов // Изв. СО АН СССР. Сер. Химич. наук. – 1974. – Вып. 6. – № 14. – С.141–144.

3. Молчанов В.И. Физические и химические свойства тонкодиспергированных минералов / В.И. Молчанов, Т.С. Юсупов. – М : Недра, 1981. – 160 с.

4. Аввакумов Е.Г. Механические методы активации химических процессов / Е. Г. Аввакумов. – [2-е изд., перераб. и доп.]. –Новосибирск: “Наука”, 1986. – 305 с..

5. Костина Н. В. Структурные изменения поверхности минеральных заполнителей при механохимической активации / Н.В. Костина, В.В. Лукьяненко // Бетон и железобетон в Украине. – 2012. – № 5. – С. 12-15.

6. Зайченко Н. В. Высокопрочные тонкозернистые бетоны с минеральными добавками, активированными в электрическом поле коронного разряда / Н.В. Зайченко, В.Н. Губарь // Вісник Донбаської національної академії будівництва і архітектури: збірник наукових праць. – Вип. 1 (81). – Донецьк, 2010. – С. 99-106.

7. Большаков В.И. Механохимическая активация компонентов мелкозернистого бетона / В.И. Большаков, М.А. Елисеева, С.А. Щербак // Theoretical Foundations of Civil Engineering. Polish-Ukrainian – Lithuanian Transactions. – Warsaw, 2011. – V. 19. – P. 359 – 364.

8. Усовершенствование технологии приготовления механоактивированных мелкозернистых бетонных смесей из доменных гранулированных шлаков / В.И. Большаков, М.А. Елисеева, О.С. Щербак [и др.] // Строительство, материаловедение машиностроение. – Днепропетровск: ПГАСА, 2013. – Вып. 67. – С. 224-228.