

РАЗРАБОТКА ВЯЖУЩЕГО ДЛЯ СУХИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ СМЕСЕЙ НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ ЦВЕТНОЙ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Ракшов С. А.,

научный руководитель канд. техн. наук Шевченко В. А.

Сибирский федеральный университет

Сухие строительные смеси представляют собой мелкозернистые композиции, в состав которых входят минеральные вяжущие или полимерные связующие, наполнители, заполнители строго фракционированного состава и химические добавки (модификаторы, противоморозные полимеры, красители и т.д).

Сухие смеси предназначены для выполнения различных видов работ, таких как: монтажные, плиточные, штукатурные, кладочные, облицовочные, изоляционные, декоративные и др.

Приготовление сухих строительных смесей требует использование материалов с постоянным химическим и гранулометрическим составом, обеспечивающим технологические и эксплуатационные свойства как на стадии производства, так и при использовании конечного готового продукта.

Основными видами вяжущих материалов для производства сухих строительных смесей являются портландцемент, белый цемент, гипс, ангидрит, диспергируемые полимерные порошки, и известь.

Неотъемлемым компонентом смесей также являются наполнители и заполнители, чаще всего используют кварцевый песок, известняк, золы-уноса, легкие заполнители, микрокремнезем и др.

Использование местных сырьевых материалов, в том числе на основе попутных продуктов промышленности, имеющих в конкретном регионе, является одним из путей снижения материалоемкости производства сухих строительных смесей.

С этой точки зрения представляет интерес кека Красноярского завода цветных металлов, образующийся как попутный продукт основного производства – аффинажа платиновых металлов. На сегодняшний день твердые отходы захоранивают в специальном хранилище, что требует выделения специальных площадей земель, изымаемых из сельскохозяйственной деятельности.

Цель настоящих исследований заключалась в изучении возможности применения железистого кека Красноярского завода цветных металлов в качестве компонента сухих строительных смесей для штукатурных работ взамен части цементного вяжущего.

Для достижения поставленной цели исследования проводились в следующих направлениях:

- подготовка сырьевых материалов (сушка, дробление, измельчение);
- изучение свойств кека представленных проб;
- исследование возможности применения кека в составах на цементном вяжущем;

Анализ состава и свойств кека показал, что по агрегатному состоянию он представляет собой эластичную пастообразную массу с влажностью 65 – 70%. Для использования в сухих строительных смесях в качестве компонента вяжущего кека высушивали при температуре 105°С и затем размалывали в лабораторной шаровой мельнице до прохождения через сито № 02. Высокая дисперсность, гомогенность и относительное постоянство состава обеспечивали высокую технологичность кеков.

Химический и минералогический составы кеков определяли комплексным методом с использованием рентгенофазового и дифференциально-термического анализов. Результаты химического и минералогического состава кеков представлены в табл. 1.

Таблица 1. Химический и минералогический состав кека

| № пробы | Содержание оксидов, масс.% | | | п.п.п. |
|---------|----------------------------|-----------------|--------------------------------|--------|
| | CaO | SO ₃ | Fe ₂ O ₃ | |
| 1 | 23,45 | 12,63 | 16,73 | 20,7 |
| 2 | 30,83 | 10,88 | 15,36 | 20,4 |
| 3 | 24,15 | 13,59 | 16,90 | 21,2 |
| 4 | 27,68 | 12,78 | 17,41 | 21,5 |
| 5 | 28,44 | 15,66 | 21,43 | 20,8 |
| 6 | 23,22 | 28,36 | 16,24 | 21,9 |

Данные таблицы показывают, что основным компонентом кеков является карбонат кальция, который может быть использован взамен известкового компонента для придания растворам пластичности и повышения водоудерживающей способности.

В качестве сырьевых сопутствующих материалов были использованы: ЦЕМ II В Н 32,5 (М400) ГОСТ 31108-2003 Красноярского цементного завода, песок Березовского карьероуправления. Свойства сырьевых материалов представлены в табл. 2, 3 и 4.

Таблица 2. Физико-механические и прочностные характеристики вяжущего.

| Марка цемента | Нормальная густота, % | Сроки схватывания, час – мин | | Предел прочности при изгибе, МПа | | Предел прочности при сжатии, МПа | |
|-----------------|-----------------------|------------------------------|--------|----------------------------------|----------|----------------------------------|----------|
| | | начало | конец | 7 суток | 28 суток | 7 суток | 28 суток |
| ЦЕМ II В Н 32,5 | 26,5 | 2 – 05 | 4 - 35 | 10,07 | 6,3 | 60,4 | 78,5 |

Таблица 3. Гранулометрический состав мелкого заполнителя (песка).

| Размер отверстия сит, мм | Частный остаток на ситах | | Полный остаток на ситах, % |
|--------------------------|--------------------------|------|----------------------------|
| | г | % | |
| 2,5 | 74,0 | 7,4 | 7,4 |
| 1,25 | 44,0 | 4,4 | 11,8 |
| 0,63 | 70,0 | 7,0 | 18,8 |
| 0,315 | 284,0 | 28,4 | 47,2 |
| 0,16 | 486,0 | 48,6 | 95,8 |
| дно | 42,0 | 4,2 | 100,0 |

Таблица 4. Физические характеристики мелкого заполнителя (песка).

| Загрязненность, % | Плотность, г/см ³ | | Модуль крупности | Группа песка по ГОСТ 8736-93 |
|-------------------|------------------------------|----------|------------------|------------------------------|
| | насыпная | истинная | | |
| 4,04 | 1,53 | 2,77 | 1,81 | Очень мелкий |

В ходе исследовательской работы было определено влияние расхода кека на свойства цементного теста и прочность цементно-кекового вяжущего в составе сухих строительных смесей.

Расходы кека в составе цементно-кекового вяжущего были приняты по массе от 10 до 50 %. Влияние кека на свойства цементного теста и прочность цементно-кековых образцов представлено в табл. 5 и 6.

Таблица 4.1 Влияние расхода кека на свойства цементно-кекового теста

| № | Состав вяжущего, % | | Нормальная густота, % | Сроки схватывания, ч - мин | |
|---|--------------------|-----|-----------------------|----------------------------|--------|
| | цемент | кек | | начало | конец |
| 1 | 100 | 0 | 26,5 | 2 - 50 | 4 - 35 |
| 2 | 90 | 10 | 31,5 | 2 - 55 | 4 - 45 |
| 3 | 80 | 20 | 33,0 | 3 - 18 | 5 - 15 |
| 4 | 70 | 30 | 40,0 | 3 - 30 | 6 - 00 |
| 5 | 60 | 40 | 48,5 | 3 - 58 | 6 - 10 |
| 6 | 50 | 50 | 55,0 | 4 - 25 | 6 - 20 |

Таблица 4.2 Прочностные характеристики цементно-кекового камня

| № | Состав вяжущего, % | | Предел прочности при изгибе, МПа | | Предел прочности при сжатию, МПа | |
|---|--------------------|-----|----------------------------------|----------|----------------------------------|----------|
| | цемент | кек | 7 суток | 28 суток | 7 суток | 28 суток |
| | | | | | | |
| 1 | 100 | 0 | 6,30 | 10,07 | 60,4 | 78,5 |
| 2 | 90 | 10 | 5,04 | 6,20 | 31,0 | 56,6 |
| 3 | 80 | 20 | 4,23 | 5,43 | 25,8 | 37,4 |
| 4 | 70 | 30 | 3,86 | 5,01 | 12,9 | 19,6 |
| 5 | 60 | 40 | 3,24 | 3,97 | 7,6 | 12,4 |
| 6 | 50 | 50 | 3,20 | 3,75 | 5,00 | 6,80 |

Проанализировав полученные данные физико-механических и прочностных характеристик можно сделать вывод, что наиболее оптимальными являются составы № 2 и № 3 при соотношении компонентов: цемент / кек 90/10 % и 80/20 %. Добавление кека незначительно снижает показатели прочности цементно-кекового вяжущего, но увеличивает сроки схватывания, что позволяет удлинить время выработки готовой смеси.

В дальнейших исследованиях будут разработаны составы сухих строительных смесей на кеках, которые могут быть использованы вместо дорогостоящих компонентов-пластификаторов (извести, глины) при сохранении необходимых технических и эксплуатационных свойств.