



АССАКУНОВА Б.Т. КГУСТА, им.Н.Исанова, Кыргызская Республика,
e-mail: kafedra pesmik@mail.ru
ASSAKUNOVA B.T., KSUCTA n.a. N. Isanov, Bishkek, Kyrgyz Republic.

ТЕКБАЕВА Э.Э., КГУСТА, им.Н.Исанова, Кыргызская Республика,
e-mail: eliza.tekbaeva@mail.ru
ТЕКБАЕВА Е.Е., KSUCTA n.a. N. Isanov, Bishkek, Kyrgyz Republic.

СВОЙСТВА ПОРОМАССЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВИДА ВЯЖУЩЕГО И ХАРАКТЕРИСТИКИ ОБРАЗЦОВ НА ИХ ОСНОВЕ

PROPERTIES OF POROMASS DEPENDING ON THE TYPE OF BINDER AND THE CHARACTERISTICS OF SAMPLES BASED ON THEM

Физикалык-механикалык касиеттери боюнча ар түрдүү ыкмаларынын негизинде гипс чапташтыргычтардын көңдөйчөлөрүнүн тартиби каралган.

Өзөк сөздөр: аралашма, кошумча аралашма, гипс такталары, физикалык-механикалык мүнөздөмөлөрү, боштукча, базальт түрү, гипс буюмдары

Рассмотрены процессы порообразования на основе гипсовых вяжущих веществ и физико-механические свойств различных образцов на их основе.

Ключевые слова: гипсовые изделия, базальтовая порода, поромасса, физико-механические характеристики, гипсовые плиты, добавка, смесь.

The processes of pore formation on the basis of gypsum binders and the physico-mechanical properties of various samples based on them are considered.

Key words: gypsum products, basalt rock, promessa, physico-mechanical characteristics, of gypsum plates, additive, mixture.

В связи с высокими темпами развития строительства в республике растет спрос на эффективные изделия, выпускаемые по энергосберегаемой технологии, характеризующейся быстрым и безусадочным твердением, биологической стойкостью, небольшой плотностью, низкой теплопроводностью, а также высокими архитектурно-декоративными и гигиеническими качествами, к которым относятся гипсовые материалы и изделия.

Наличие в республике значительных запасов гипсосодержащего сырья, (более 100 месторождений) и пуском завода по производству гипсового вяжущего приоритетным является выпуск этих изделий.

В настоящее время большое значение придается увеличению выпуска облегченных гипсовых изделий (пеногипса), применение которых в строительстве позволяет снизить стоимость строительства.

Известны три основных принципиально различных технологических способа приготовления пеногипса. По первому способу пенообразователь вводится с водой затворения, и гипсовый раствор вспенивается непосредственно в гипсомешалке. Вспенивание раствора вяжущего приводит к повышенному расходу пенообразователя и увеличению времени перемешивания

Эту схему целесообразно применять для получения материалов пористой структуры с плотностью от 800 кг/м³.



Второй способ предусматривает раздельное приготовление гипсового раствора пены, их совместное перемешивание в пеногипсовой мешалке путем введения пены в гипсовый раствор. Этот способ позволяет получать более качественный пеногипс средней плотностью $600-800 \text{ кг/м}^3$ при расходе пенообразующего вещества в несколько раз меньше, чем по первому способу.

Третий способ предусматривает получение пеногипса методом сухой минерализации пены. Сравнительная простота способа (две операции-приготовление, затем минерализация пены), пониженный расход пенообразователя и возможность регулирования структуры получаемой пены и пеномассы придают ему некоторые преимущества перед первыми двумя способами.

Целью данной работы является исследование влияния вида вяжущего на свойства поромассы для облегченных гипсовых плит.

Сырьевые материалы и методики исследования.

В качестве одного из основных компонентов для пористых материалов и изделий был использован гипс марки Г-3 (1) нормальная густота составляет 48,3 % начало схватывания 4 минуты, а конец схватывания 7 минут. Предел прочности на изгиб составляет 2,25 мПа а на сжатие 3,57 мПа. Марки Г-12 (2) нормальная густота составляет 43 % начало схватывания 4 минуты, а конец схватывания 6 минут. Предел прочности на изгиб составляет 5,03 мПа а на сжатие 12,4 мПа. Заведомо взят такой большой разброс марки гипса.

Кроме того были использованы смешанные гипсовые вяжущие в которых в качестве наполнителя использовалась тонкоизмельченная базальтовая порода, а модифицирующей добавкой служил портландцемент гипсоцементно базальтовая вяжущие (ГЦБВ).

Разработаны гипсовые вяжущие, в которых в качестве наполнителя использовалась базальтовая порода, а модифицирующей добавкой служил портландцемент (ГЦБВ).

Смешанные гипсовые вяжущие состава: Г-75%; Б-20%; Ц-5%. В качестве наполнителя была использована базальтовая порода Сулу-Терекского месторождения, которая характеризуется скрытокристаллической структурой содержанием до 50% миндалинов кальцита. Твердость по шкале Мооса 6-7.

Для получения ГЦБВ был использован портландцемент ЦЕМ II /А-Ш 32,5 ГОСТ 31108-2016 г. ЦЕМ II /А-Ш 32,5 нормальная густота составляет 23% начало схватывания 3 часа 45 минут, а конец 4 часа 30 минут. Удельная поверхность ЦЕМ II /А-Ш 32,5 $312 \text{ м}^2/\text{г}$ а тонкость помола через сито №008 составляет 89,2 %. Предел прочности на изгиб составляет 6,5 мПа а на сжатие 42,2 мПа.

Минералогический состав портландцемента представлен содержанием (в %): $\text{C}_3\text{S} - 63,3$; $\text{C}_2\text{S} - 15,9$; $\text{C}_3\text{A} - 5,4$; $\text{C}_4\text{AF} - 12,5$.

Химический состав материала, используемых для получения смешанных гипсовых вяжущих составляет потеря при прокальвания 0,20%, а содержание оксидов клинкера КЦШК (SiO_2) - 22,4%; (Al_2O_3) - 4,65%; (Fe_2O_3) - 4,11%; (CaO) - 65,5%; (MgO) - 1,75%; (SO_3) - 0,33%. Потеря при прокальвания гипса 1,3% составляет, а содержание оксидов (SiO_2) - 15,9%; (Al_2O_3) - 3,72%; (Fe_2O_3) - 1,19%; (CaO) - 27,5%; (MgO) - 1,26%; (SO_3) - 35,9% итого 98,7 %. Потеря при прокальвания базальтовой породы 6,23% составляет, а содержание оксидов (SiO_2) - 47,4%; (Al_2O_3) - 16,75%; (Fe_2O_3) - 2,35%; (CaO) - 6,87%; (MgO) - 5,18%; (SO_3) - 0,52%; (TiO_2) - 1,86%; (FeO) - 2,04%; (R_2O) - 2,80%.

В качестве порообразователя использовался ПБ 2000.

Было изучено воздействие порообразователя на свойства гипсовых вяжущих. Определение вспененной гипсовой смеси выполняется аналогично стандартным испытаниям строительного гипса (нормальная густота ГОСТ -125).

Отмеривают количество воды по нормальной густоте гипсового вяжущего вещества и выливают в емкость. Туда же подают пенообразователь ПБ-2000 по рецептуре, и с помощью дрели при обороте 1300 об/мин взбивают пену. Затем во вспененную массу в



течение 10-15 с добавляют предварительно отмеренную и перемешанную сухую гипсовую массу и взбивают в течение 30 с до однородной массы.

После перемешивания выливают тесто в цилиндр вискозиметра и ножом выравнивают поверхность теста вровень с краями цилиндра. После окончания выравнивания резким движением поднимают цилиндр вертикально вверх, при этом тесто деформируется. Диаметр лепешки зависит от консистенции теста.

Результаты исследования марки Г-3 было получено: количество порообразователя (ПБ) -0,3%, нормальная густота (НГ) - 43%; плотность смеси ($\rho_{см.}$) - 0,96 г/см³; плотность образцов ($\rho_{обр.}$) - 0,62 г/см³; первоначальный объем, ($V_{п}$) - 1614 см³; Кратность пены (K_p) - 4,77; изгиб ($R_{изг}$) - 0,45 мПа; сжатие ($R_{сж}$) - 0,2 мПа; Гипсоцементно базальтового волокна (ГЦБВ): количество порообразователя (ПБ) -0,3%, нормальная густота (НГ) -67%; плотность смеси ($\rho_{см.}$) - 0,83 г/см³; плотность образцов ($\rho_{обр.}$) - 0,73 г/см³; первоначальный объем, ($V_{п}$) - 2782 см³; Кратность пены (K_p) - 8,22; изгиб ($R_{изг}$) - 0,59 мПа; сжатие ($R_{сж}$) - 0,28 мПа;

Кратность пены (K_p) - отношение вспененной массы объема к первоначальному объему.

Предварительно отмеренное количество воды наливают в емкость, добавляют пенообразователь ПБ-2000, по рецептуре и производят расчет первоначального объема, затем взбивают в течение 1 мин пенообразователь в смеси с водой до образования густой пены, далее определяют объем густой пены.

Определяем кратность пены по формуле:

$$\beta = \frac{V_{в}}{V_{п}} ;$$

где $V_{в}$ - вспененный объем, см³.

$V_{п}$ - первоначальный объем, см³

Затем определяют объем гипсовспененного раствора.

Во вспененную массу (густая пена) в течение 10-15 с добавляют предварительно отмеренную и перемешанную сухую гипсовую смесь и взбивают в течение 30 с до однородного состояния, определяют объем гипсовспененного раствора.

Стабильность пены определяется измерением времени с момента установления стабильного объема пены до момента, когда начинается снижение объема пены в секундах. Установление стабильного объема и снижение объема пены фиксируется в градуированной емкости.

Из приведенных данных видно, что при одинаковом количестве введенного порообразователя ПБ-2000 (0,3 %) плотность образцов на чистом гипсовом и смешанном гипсовом вяжущем отличается: смеси ГЦБВ - 0,86 г/см³, Г-3- 0,96 г/см³. Плотность образцов на основе Г-3 - 0,62 г/см³, а образцов на основе ГЦБВ - 0,73 г/см³. Это, по-видимому, можно объяснить различием состава этих вяжущих. Известно, что чистый гипсовый камень содержит свыше 40 % пор, а камень на основе ГЦБВ имеет более низкую пористость, т.к. в составе вяжущего содержится тонкоизмельченный наполнитель (20%), который в процессе гидратации ГЦБВ будет заполнять поры гипсобазальтового камня. Этим объясняется более высокая плотность образца на ГЦБВ - 0,73 г/см³.

Несмотря на то, что в составе смешанного гипсового вяжущего содержится до 20% базальтовой муки и они представляют собой до гидратации механическую смесь компонентов (75 % гипса; 20 % базальта; 5 % цемента), то содержащиеся в составе вяжущих гипс и цемент подвергаются поризации, т.е. смешанные вяжущие (ГЦБВ) поризуются.

Причем, поризация смешанных вяжущих происходит более эффективно, о чем можно судить по кратности пены (8,22) и ее стабильности (36 с).

Для оценки свойств пены существует множество характеристик. Основные показатели кратность пены, ее дисперсность и устойчивость во времени. Немаловажным фактором, определяющим в дальнейшем свойства пеногипсового материала, является распределение пор по размерам.



Объем пены (V_n) больше у 2 состава, т.к. количество воды затворения выше (67). Распływ смеси на основе ГЦБВ меньше (120 мм), т.к. на распływ смеси оказывает воздействия цементное тесто и наличие 20 % тонкоизмельченного наполнителя.

Можно предположить, что наличие базальтовых частиц в виду высокой твердости (Тв-6-7) обеспечивает повышение прочности межпоровых перегородок.

Для выявления влияния марочности гипсами свойства масс нами был использован гипс высокой марки Г-12 нормальная густота (НГ)- 43%, плотность смеси ($\rho_{см.}$) – 0,92 г/см³, плотность образцов ($\rho_{обр.}$) – 0,84 г/см³, объем пены (V_n) – 1820 см³, кратность пены (K_p) – 6,05, изгиб (Ризг) – 1,4 мПа, сжатие (Рсж) – 2,78 мПа, содержание порообразователя (ПБ)-0,4% и содержание крахмала 2%. А для сравнения получены данные марки гипса Г-3.

Нормальная густота (НГ)- 48%, плотность смеси ($\rho_{см.}$) – 0,92 г/см³, плотность образцов ($\rho_{обр.}$) – 0,82 г/см³, объем пены (V_n) – 2184 см³, кратность пены (K_p) – 6,46, изгиб (Ризг) – 0,67 мПа, сжатие (Рсж) – 0,59 мПа и содержание порообразователя (ПБ)-0,4%.

Все составы содержат 1 % стекловолокна.

Повышение марки гипса изменяет прочностные характеристики образцов, которые увеличиваются 1,5-1,7 раз на изгиб и 2,5-3 раз на сжатие. Следует отметить, что в виду увеличения прочности гипсового камня, увеличивается прочность и межпоровых перегородок.

При добавке 2 % крахмала для стабилизации пены происходит незначительное снижение прочностных показателей.

Увеличение количества порообразователя до 0,5 % снижает плотность образцов (0,68 г/см³); а прочность на изгиб и сжатие снижается до прочности практически приближенной прочности из гипса Г-3.

Выводы:

- при получении образцов из гипсовых вяжущих нет необходимости применять вяжущие высоких марок.
- повышение прочности межпоровых перегородок можно достичь использованием смешанных гипсовых вяжущих из наполнителей прочной структуры (ГЦБВ).

Установлено, что поризация смешанных гипсовых вяжущих (ГЦБВ) достигается поризацией вяжущих составляющих в механической смеси компонентов.

Общая пористость материалов на основе ГЦБВ при введении порообразователя несколько ниже пористости чистого гипсового камня, однако, увеличивается стабильность пены и повышается прочность межпоровых перегородок.

Список литературы

1. Ергешов Р.Б. Роль межпоровых перегородок как структурообразующего элемента порогипсобетона [Текст] / Р.Б.Ергешов, А.А. Родионова, Югай В.А., А.В. Кан, В.А.Глаголев // Строительные материалы. - 2006. - №1. - С.30-31

2. Федорова Н.К. Технология приготовления пенобетонов на основе пенообразователя «Синтепор» [Текст] / Н.К. Федорова, А.С. Буланов // Строительные материалы. - 2005. - № 15. - С. 30-31.

3. Кобидзе Т.Е. Взаимосвязь структуры пены, технологии и свойств получаемого пенобетона [Текст] / Т.Е. Кобидзе, А.Ю. Киселев, С.В. Листов // Строительные материалы. - 2005. - №3. - С. 60-63.

4. Мартынов В.И. Анализ структурообразования и свойств неавтоклавного пенобетона [Текст] / В.И.Мартынов, Д.А. Орлов // Строительные материалы. - 2005. - № 15. - С. 48-49.

5. Ружинский С.И. Все о пенобетоне [Текст]: Изд. Второе, улучш. и доп. / С.И. Ружинский, А.А. Портник, А.В. Савиных. - Санкт-Петербург: Изд. ООО «Строй-Бетон», 2006. - 631 с.