

ВЛИЯНИЕ НАПОЛНИТЕЛЕЙ ИЗ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ НА СВОЙСТВА ГИПСОВЫХ ВЯЖУЩИХ

Игамбердиев Б.Г. Email: Igamberdiyev17115@scientifictext.ru

*Игамбердиев Бунёд Гайратович – ассистент,
кафедра химической технологии,
Ферганский политехнический институт, г. Фергана, Республика Узбекистан*

Аннотация: в статье приводятся данные экспериментов гипсового вяжущего с наполнителями из техногенных отходов, добавленных с целью улучшения физико-механических и теплоизолирующих свойств конечного продукта – композиционного строительного материала. Исследуемый материал планируется использовать в качестве межкомнатных перегородок, подвесных потолков и облицовочного материала. В ходе эксперимента изучались свойства сразу нескольких материалов различного состава с целью определения оптимального количества добавок.

Ключевые слова: гипс, гипсоволокно.

INFLUENCE OF FILLERS FROM TECHNOGENIC WASTE ON THE PROPERTIES OF GYPSUM BINDERS

Igamberdiyev B.G.

*Igamberdiyev Bunyod Gayratovich – Assistant,
DEPARTMENT OF CHEMICAL TECHNOLOGY,
FERGANA POLYTECHNIC INSTITUTE, FERGANA, REPUBLIC OF UZBEKISTAN)*

Abstract: in the article the data of experiment of a gypsum binder with fillers from technogenic wastes, added with the purpose of improvement of physico-mechanical and heat-insulating properties of the final product – composite building material. The investigated material is planned to be used as interior partitions, suspended ceilings and facing material. In the course of the experiment, we studied the properties of several materials of different composition with the aim of optimum quantity of additives.

Keywords: gypsum, fibergypsum.

УДК 016:568.567.1

Вся деятельность человечества связана с образованием отходов. Если газообразные и жидкие отходы быстро поглощаются окружающей средой, то ассимиляция твердых отходов длится десятки, а то и сотни лет. Ежедневно на планете образуется несколько миллионов кубических метров твердых отходов. Места складирования отходов занимают громадные территории.

В Узбекистане в среднем складывается до 30 млн. м³/год твердых отходов. Всего в стране их скопилось до 11 млрд тон. Свалки отходов занимают более 50 тыс. гектаров. В связи с низким уровнем технологических процессов объем образования промышленных отходов в Узбекистане в 5 раза выше, чем в США, и в 3 раза выше, чем в странах Европы [1].

Учитывая резко увеличивающиеся площади полигонов для хранения твердых бытовых отходов, а также востребованность рынка в новых multifunctional строительных материалах, возникает необходимость производства эффективных теплоизоляционных строительных материалов с использованием промышленных и бытовых отходов.

Литературный обзор не выдает достаточное количество научно обоснованных экспериментальных данных, которые позволили бы провести непосредственное внедрение добавок на основе техногенных отходов для производства строительных изолирующих композиций. Недостаточны также данные по определению влияния химических добавок из отходов на свойства гипсовых вяжущих.

Для составления вышесказанных данных, первоначально необходимо изучить свойства потенциальных добавок из техногенных отходов.

Отходы — остатки сырья, материалов, полуфабрикатов, иных изделий или продуктов, которые образовались в процессе производства или потребления, а также товары (продукция), утратившие свои потребительские свойства. В основном твердые бытовые отходы состоят из макулатуры, пластиковых и стеклянных тар, непригодных для пользования металлических конструкций и изделий, разного рода текстиля, резины и древесины [1].

Макулатурой называются в основном отходы потребления всех видов бумаги и картона, пригодных для дальнейшего использования в качестве волокнистого сырья.

Полиэтилентерефталат — твёрдое, бесцветное, прозрачное вещество. Прочен и износостоек.

Стекло — материал, самый распространённый и древний. Из обычного стекла можно получить тонкие весьма гибкие нити, пригодные для изготовления ткани.

После изучения свойств этих материалов и перед применением их в роли наполнителя, необходимо определить природу их взаимодействия с вяжущими веществами.

В мировой практике производства строительных материалов широко применяются волокна в качестве армирующих добавок. Все вышеперечисленные отходы пригодны для получения из них волокон. Также зарубежный опыт показывает, что применение волокон в качестве арматуры позволяет увеличить размеры строительных изделий, снизить их массу, повысить эксплуатационные свойства.

Для определения воздействия наполнителей из техногенных отходов на гипсовые вяжущие были проведены ряд испытаний. В ходе испытаний в качестве основного вяжущего вещества использовался строительный гипс марки Г-4, наполнителями служили вышеописанные волокна. Наполнители в материале располагались хаотично.

Во время испытаний исполнителями проекта учитывались такие моменты как – качества пропитки наполняющих элементов гипсовым раствором, адгезия волокон, ориентация волокон в гипсовом камне, технологические приемы изготовления, так как физико-механические показатели напрямую зависят от этих условий.

Для проведения испытания использовали – чашку из коррозионностойкого материала, ручную мешалку, мерный цилиндр вместимостью 1 л, весы с погрешностью взвешивания не более 1 г, формы из коррозионностойкого материала для изготовления образцов [2]

Были изготовлены гипсовые образцы, наполненные волокнами, в основном 9 видов.

Таблица 1. Процентный состав изготовленных балок

Компонент	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 7	№ 8	№ 9
Гипс	96,15	95,84	96,58	95,35	94,22	93,09	95,51	86,01	94,56
Вода	3,85	3,85	2,91	3,85	4,76	3,85	3,85	7,41	3,85
Распушенная макулатура	0	0,31	0	0	0,73	2,13	0,39	5,47	1,10
Стекловолокно	0	0	0,51	0	0,29	0	0,26	0,56	0,25
Полиэфирное волокно	0	0	0	0,80	0	0,93	0	0,56	0,25
Всего	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Для изготовления образцов взяли пробу гипсового вяжущего массой от 1,0 до 1,5 кг. В него предварительно добавили волокна. Гипсовое вяжущее в течение 5-20 секунд засыпали в чашку с водой, взятой в количестве, необходимом для получения теста стандартной консистенции. После засыпания вяжущего смесь интенсивно перемешивали ручной мешалкой в течение 2 минут до получения однородного теста, которым заливали форму. Через 15 мин после конца схватывания образцы извлекали из форм, маркировали строительным карандашом.

Предел прочности образцов-балочек при изгибе определяли на машине МИИ-100. Образцы устанавливали на опорные элементы прибора так, чтобы их плоскости, бывшие при изготовлении горизонтальными, находились в вертикальном положении. Затем в соответствии с инструкцией, прилагаемой к прибору, производили испытание образцов. За результат испытаний принимали среднее арифметическое двух наибольших значений прочности, полученных для трёх образцов [2].

Для определения прочности на сжатие использовали пресс с предельной нагрузкой до 10-20 т/с.

Образцы поместили между двумя пластинами таким образом, чтобы боковые грани, которые при изготовлении прилегли к продольным стенкам форм, находились на плоскостях пластин, а упоры пластин плотно прилегли к торцевой гладкой стенке образца. Образец вместе с пластинами подвергли сжатию на прессе. Время от начала равномерного нагружения образца до его разрушения составляло от 5 до 30 с, средняя скорость нарастания нагрузки при испытании была 10 кгс/см^2 в секунду.

Предел прочности на сжатие одного образца определяли как частное от деления величины разрушающей нагрузки на рабочую площадь образца, равную 25 см^2 [3].

Предел прочности на сжатие вычисляли как среднее арифметическое результатов шести испытаний без наибольшего и наименьшего результатов.

Для определения коэффициента теплопроводности воспользовались формулами Б.Н. Кауфмана и В.П. Некрасова.

Коэффициент теплопроводности представляет собой одну из самых важных характеристик строительных материалов. Он характеризует способность тела проводить тепло, или, более точно, его значение показывает, какое количество теплоты пройдет через образец данного материала толщиной 1 м, площадью 1 м^2 за одну единицу времени при условии разницы температуры на противоположных границах в один градус. По сути, он показывает, как быстро остынет помещение, которое вы долго нагревали [4].

Для расчетов, связанных с теплопроводностью, широко используются эмпирические зависимости, которые, однако, справедливы для узкого диапазона изменения параметров. Для решения этой проблемы

мы использовали методы математического моделирования, которые позволяют с высокой точностью определить практически все параметры наполненных неорганических вяжущих веществ. Тем не менее, для быстрой оценки, иногда удобнее пользоваться формулами Б.Н. Кауфмана или В.П. Некрасова:

$$\lambda = 0,0935 \cdot (m)^{0,5} \cdot 2,28^m + 0,025,$$

$$\lambda = (0,196 + 0,22 m^2)^{0,5} - 0,14,$$

где m – объемная масса сухого и влажного (3%) материала, соответственно, в т/м^3 , а λ – коэффициент теплопроводности материала при температуре $+25^\circ\text{C}$, $\text{ккал/м}\cdot\text{ч}\cdot^\circ\text{C}$.

Так как образцы были влажными, воспользовались формулой Кауфмана:

$$\lambda_1 = 0,0935 \cdot (1,254)^{0,5} \cdot 2,28^{1,254} + 0,025 = 0,319 \text{ ккал/м}\cdot\text{ч}\cdot^\circ\text{C}$$

$$\lambda_2 = 0,0935 \cdot (1,259)^{0,5} \cdot 2,28^{1,259} + 0,025 = 0,321 \text{ ккал/м}\cdot\text{ч}\cdot^\circ\text{C}$$

$$\lambda_3 = 0,0935 \cdot (1,321)^{0,5} \cdot 2,28^{1,321} + 0,025 = 0,344 \text{ ккал/м}\cdot\text{ч}\cdot^\circ\text{C}$$

$$\lambda_4 = 0,0935 \cdot (1,266)^{0,5} \cdot 2,28^{1,266} + 0,025 = 0,324 \text{ ккал/м}\cdot\text{ч}\cdot^\circ\text{C}$$

$$\lambda_5 = 0,0935 \cdot (1,320)^{0,5} \cdot 2,28^{1,320} + 0,025 = 0,344 \text{ ккал/м}\cdot\text{ч}\cdot^\circ\text{C}$$

$$\lambda_6 = 0,0935 \cdot (1,343)^{0,5} \cdot 2,28^{1,343} + 0,025 = 0,353 \text{ ккал/м}\cdot\text{ч}\cdot^\circ\text{C}$$

$$\lambda_7 = 0,0935 \cdot (1,292)^{0,5} \cdot 2,28^{1,292} + 0,025 = 0,333 \text{ ккал/м}\cdot\text{ч}\cdot^\circ\text{C}$$

$$\lambda_8 = 0,0935 \cdot (1,412)^{0,5} \cdot 2,28^{1,412} + 0,025 = 0,381 \text{ ккал/м}\cdot\text{ч}\cdot^\circ\text{C}$$

$$\lambda_9 = 0,0935 \cdot (1,367)^{0,5} \cdot 2,28^{1,367} + 0,025 = 0,362 \text{ ккал/м}\cdot\text{ч}\cdot^\circ\text{C}$$

Полученные в итоге экспериментов данные внесли в таблицу 2.

Таблица 2. Данные испытания гипсовых балок различного состава

	Прочность при изгибе, МПа	Прочность на сжатие, МПа	Теплопроводность, ккал/м·ч·°C	Плотность, кг/м ³
Образец 1	4,1	8,1	0,319	1207,6
Образец 2	4,2	8	0,321	1212,9
Образец 3	4,5	10,5	0,344	1284,2
Образец 4	4,2	8,1	0,324	1220
Образец 5	3,4	10,1	0,344	1260,9
Образец 6	3,4	11,9	0,353	1294
Образец 7	3,6	14,7	0,333	1244,2
Образец 8	4,8	18,5	0,381	1315, 5
Образец 9	4,6	21	0,362	1316,9

Проведенные работы показывают, что при изготовлении образцов без применения специальных методов уплотнения, прессования и вибрирования, количество волокон по объему, ограничено и не превосходит 8-10%.

Как показали испытания, прочность материала при сжатии определяется в основном прочностью гипсового камня, при растяжении — способом наполнения, видом и количеством волокон. С увеличением процента наполнения прочность при растяжении линейно возрастает.

Список литературы / References

1. Эргашев А., Руденко И., Давлетов С., Азизов А., Акинишина Н. Основы устойчивого развития и природопользования. Ташкент. Baktria press, 2016. 296 с.
2. Корчагина О.А., Одолько В.Г. Материаловедение: Оценка качества строительных материалов. Тамбов: ГОУ ВПО ТГТУ, 2010. 84 с.
3. ГОСТ 23789-79. Вяжущие гипсовые. Методы испытаний.
4. ГОСТ 125-79. Вяжущие гипсовые. Технические условия.