

МОЛОДЕЖЬ В НАУКЕ И ОБРАЗОВАНИИ

Бачкис Владислав Александрович,

студент;

Легенчук Ксения Ивановна

студентка,

ГБПОУ «Перевозский строительный колледж»,

г. Перевоз, Нижегородская область

*Научные руководители: **Сарнова Т.П., преподаватель,***

Тычинкина Г.Н., преподаватель

ЗА АРБОЛИТОМ БУДУЩЕЕ

Аннотация. В настоящее время во всем мире актуально экологическое строительство. За последние десятилетия было разработано немало экологически безопасных технологий и материалов. В нашем проекте мы хотели бы уделить внимание незаслуженно забытому арболиту. Изготовление и применение арболита в его современном виде в нашей стране началось в 50-е годы прошлого века. Был разработан оптимальный состав материала, по всей стране были построены дома, которые и сегодня сохранились в хорошем состоянии. Это доказывает высокие эксплуатационные свойства арболита. При производстве арболита соединились лучшие свойства дерева и бетона - экологичность древесины с прочностью и долговечностью бетона.

Арболит на 80% состоит из древесной щепы. Кроме неё в состав входят цемент и добавка, которая используется и в промышленной очистке воды, что исключает негативное воздействие.

Производство арболита актуально и тем, что решает проблемы полного использования отходов деревообрабатывающего производства и защиты окружающей среды от загрязнения этими отходами.

МОЛОДЕЖЬ В НАУКЕ И ОБРАЗОВАНИИ

Ключевые слова: арболит, стандарт, образцы-кубы, пенобетон, опилкобетон, сернокислый алюминий.

Лабораторные испытания образцов арболита были проведены группой студентов и преподавателей. Предметом испытания стали четыре вида стеновых материалов:

- Блоки арболита из древесной щепы (60×30×20)

ИП Михеев;

- Блоки арболита из отходов древесины и соломы (40×30×20) ИП Орманжи;

- Пеноблоки (60×30×20);

- Лабораторные образцы-кубы материала из смеси ИП Орманжи, размерами 10x10x10 см.



Вся работа была разделена на следующие разделы:

1. Подбор нормативной документации.
2. Подбор оборудования и средств измерения для испытаний.
3. Проверка сырья для блоков по соответствующим ГОСТ.
4. Проведение испытания по контролю качества внешнего вида и отклонений от проектных размеров.

5. Проведение испытания средней плотности образцов.

6. Проведение испытания прочности образцов.

7. Подготовлены выводы по испытанию материалов.

1-2 раздел. Подбор нормативно – технической документации для проведения испытаний. Подбор средств измерений по метрологическим характеристикам и испытательного оборудования.



Испытательная лаборатория колледжа имеет свидетельство о состоянии измерений в лаборатории. В соответствии с ним, все оборудование лаборатории аттестовано и средства измерения поверены.

МОЛОДЕЖЬ В НАУКЕ И ОБРАЗОВАНИИ

Поэтому выполнение первых двух этапов: подбор нормативной документации и средств измерений и оборудования для нас не был проблемой. Участники проекта работали с нескрываемым интересом. Все указанные нормативные документы и необходимое оборудование были сведены в таблицу 1.

Таблица 1

Наименование испытаний сырья и продукции и перечень средств измерения и оборудования

| Наименование испытуемой продукции | Наименование испытаний и определяемых характеристик (параметров) | Обозначение НД на методы испытаний | Средства измерений и оборудование, применяемые для испытаний |
|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Цемент | <ul style="list-style-type: none">- предел прочности при сжатии- нормальная густота цементного теста- сроки схватывания- равномерность изменения объёма- тонкость помола | ГОСТ 310.4-81 ГОСТ 310.3-76 ГОСТ 310.2-76 | Весы ВЛЭ-510- Свид-во о поверке №20 000276734 от 14.04.17 Пресс механ. П-50- Серт-т о калибровке №50 000026457 от 02.04.2017 Штангенциркуль ЩЦ-1-150 – Свид-во о поверке №20 000379323 от 22.01.2018 Угольник поверочный 90°- Свид-во о поверке №20 000379325 от 22.01.2018 Прибор Вика «ОГЦ»-1- Протокол аттестации |

МОЛОДЕЖЬ В НАУКЕ И ОБРАЗОВАНИИ

| | | | |
|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| И остальные материалы по аналогии | | | № 25 от 23.01.2018 Секундомер механич. - Свид-во о поверке №20 000378519 от 29.12.2017 Электропечь SNOL 67 350 - Протокол аттестации № 3851 /2500-17 от 24.12.2017 Термостат жидкостный «BT25-1»- Протокол № 2754/2500-14 от 14.05.2017 Сито КСВ - Протокол аттестац. № 2384/2200-17 от 12.05.2017 |
| Арболитовый блок | -прочность при сжатии -прочность бетона в конструкции -средняя плотность -влажность -водопоглощение -морозостойкость -теплопроводность -размеры, отклонение от прямолинейности и отклонение от плоскостности | ГОСТ 10180-90, 8829-95 ГОСТ 18105-86 ГОСТ 12730.1-78 ГОСТ 12730.2-78 ГОСТ 12730.3-78 ГОСТ 7025-78 ГОСТ 7076-87 ГОСТ 13015.0-83 ГОСТ 13015.1-81 | Электропечь SNOL 67 350 - Протокол аттестации № 3851 /2500-17 от 24.12.2017 Весы ВЛЭ-510- Свид-во о поверке №20 000276734 от 14.04.17 Пресс гидрав П-50 - Свидетельство №50 000070955 от 26.02.2015 Штангенциркуль ЩЦ-1-150 - Свид-во о поверке №20 000379323 от |

МОЛОДЕЖЬ В НАУКЕ И ОБРАЗОВАНИИ

| | | | |
|--|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | | 22.01.2018 Линейка изм. мет. (0-500мм) - Свид-о о поверке №20 000379321 от 22.01.2018 Угольник поверочный 90°- Свид-во о поверке №20 000379325 от 22.01.2018 Секундомер механич. - Свид-во о поверке №20 000378519 от 29.12.2017 Термостат жидкостный «ВТ25-1»- Протокол № 2754/2500-17 от 14.05.2017 Ларь морозильный VN-217- Протокол аттестации № 3853 /2500-17 от 24.12.2017 |
|--|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

3-6 разделы. Проверка сырья для блоков по соответствующим ГОСТ.

Проведение испытания по контролю качества внешнего вида и отклонений от проектных размеров, средней плотности, прочности образцов

Эти разделы работы самые трудоемкие, поэтому потребовалось много времени и усилий на их выполнение. В лаборатории на момент отсутствовали стеновые блочные материалы, и пришлось ально приобретать необходимые образцы арболитовых блоков. ноблоков.



Идеи, которые лежат в основе наших испытаний следующие:

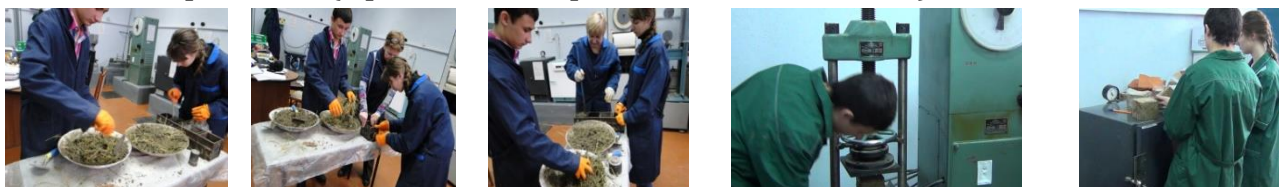
МОЛОДЕЖЬ В НАУКЕ И ОБРАЗОВАНИИ

1. Верно ли, то, что заполнитель арболита существенно влияет на качество

блоков, на его экологические свойства?

2. Верно ли, то, что при производстве арболита должен обязательно соблюдаться контроль качества не только компонентов, смесей, но и контроль качества самого процесса производства, и что он существенно влияет на марку бетона по плотности и прочности?

Для дополнительного сравнения показателей нами были изготовлены арболитовые кубики размером 10x10x10 см из компонентов заказчика ИП Орманжи (Арзамасский район, д. Беговатово).



Состав смеси: цемент М400, песок речной, вода, отходы соломы и сена, опилки мелких фракций и раствор сернокислого алюминия. Для получения качественной арболитовой смеси каждый компонент смеси был исследован.

Известно, что арболит не поддается традиционным способам ускорения процесса твердения. В силу этих причин одним из перспективных направлений ускорения твердения арболита можно считать введение химических добавок. Они позволяют любой заполнитель использовать без предварительной выдержки. Благодаря добавкам имеющиеся сахара нейтрализуются, и качество изделия улучшается. Одной из лучших добавок считается сернокислый алюминий. Возрастание прочности арболита с введением сернокислого алюминия объясняется тем, что он, соединяясь с сахарами, переводит их в безвредное состояние.

Результаты исследований

МОЛОДЕЖЬ В НАУКЕ И ОБРАЗОВАНИИ

Исследование состава сернокислого алюминия $Al_2(SO_4)_3$ на соответствие требованиям ГОСТ 12966-85 Алюминий сульфат технический очищенный

1. Определение массовой доли оксида алюминия

$$W(Al_2O_3) = \frac{m(Al_2O_3)}{m[Al_2(SO_4)_3]} \cdot 100\% = \frac{0,016}{0,1} \cdot 100 = 16\% \quad (1)$$

2. Расчет массовой доли нерастворимого осадка

$$W(Al(OH)_3) = \frac{mAl(OH)_3}{m[Al_2(SO_4)_3]} \cdot 100\% = \frac{0,00032}{0,1} \cdot 100\% = 0,3\% \quad (2)$$

3. Определение массовой доли железа в расчете на оксид железа

В 860 г $Fe_4[Fe(CN)_6]_3$ содержится железа 280 г = (224+56), а в массе осадка $m_{\text{осадка}}=0,006$ г содержится железа: $\frac{280 \cdot 0,06}{860} = 0,02$ г.

4. Расчет расхода сернокислого алюминия в пересчете на сухой остаток

Согласно СН 549-82 «Инструкция по проектированию, изготовлению и применению конструкций и изделий из арболита» предварительный расход воды (исходный) для назначенного расхода цемента принимается 360 л/м³, сернокислого алюминия - 20 кг/м³. Сернокислый алюминий используется 10%-ной концентрации. Содержание соли в 1 л такого раствора плотностью 1,086 составляет 0,109 кг. Следовательно, для введения в арболит необходимого количества соли в виде 10%-ного раствора на 1 м³ смеси его потребуется: 20:0,109 = 183,5 л. В найденном количестве раствора соли воды содержится 1,086*183,5-20=174,4 л.

Выявленные параметры оказались соответствующими требованиям ГОСТ 12966-85. Это свидетельствует о том, что введенная химическая добавка не изменяет экологических свойств арболита.

Каждый из компонентов арболитовой смеси тоже был испытан. Песок был проверен на засоренность пылевидными и глинистыми частицами. Показатель



МОЛОДЕЖЬ В НАУКЕ И ОБРАЗОВАНИИ

оказался в соответствии с ГОСТ 8736-93 Песок строительный ТУ - 2.5 % (при норме 3%). У портландцемента была определена тонкость помола, влияющая на повышение прочности бетона. Она составила 14 %, что соответствует ГОСТ 31108-2003 Цементы общестроительные ТУ.

Из образцов арболита и пеноблоков были выпилены образцы – кубы. Сравнение проводилось по нескольким параметрам. Из трех серий



образцов лучшими стали образцы арболита, изготовленного на древесной щепе, в ИП Михеев г. Перевоза. На производстве соблюдается контроль качества компонентов и технологического



процесса.

процесса.

Изготовитель арболита ИП Орманжи, производит изделия на открытой площадке, на передвижной установке. Сырьем являются всевозможные отходы сельского хозяйства (солома от зерновых, остатки сена) и древесины. Недостатками производства являются: отсутствие контроля качества зернового состава заполнителя.

Образцы арболита, изготовленные студентами, по качеству тоже оказались не на высоком уровне, что объясняется некачественным уплотнением смеси (использовался метод штыкования).

На приведенных диаграммах (рис.1, 2) представлено сравнение показателей испытанных образцов арболита.

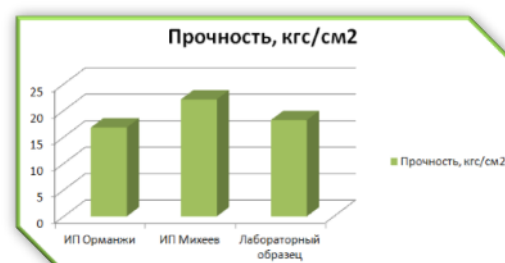
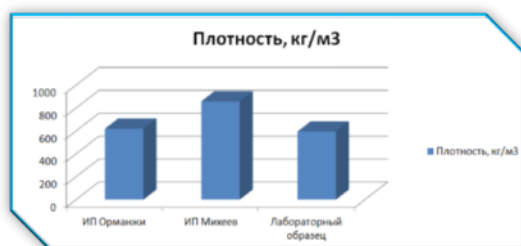


рис.1. Диаграмма сравнения плотностей рис.2. Диаграмма сравнения прочностей

МОЛОДЕЖЬ В НАУКЕ И ОБРАЗОВАНИИ

По полученным экспериментальным данным можно сделать вывод о том, что арболит со щепой является более качественным материалом (марка по плотности D800, марка по прочности M25 и класс B1,5, что полностью соответствует требованиям ГОСТ 19222-84 «Арболит и изделия из него») и это позволяет отнести его к конструкционным бетонам.

Еще советские ученые вывели идеальную форму арболитной щепы: «Древесина – анизотропный материал, поэтому древесная дробленка должна иметь игольчатую форму с коэффициентом формы (отношение наибольшего размера к наименьшему), равным 5-10 мм, толщину – 3-5 мм и максимальную длину до 25 мм». Частицы такой формы обладают более близкими по абсолютному значению влажностными деформациями вдоль и поперек волокон, и поэтому, в отличие от заполнителя с меньшим коэффициентом формы, могут снизить отрицательное воздействие влажности деформаций древесного заполнителя на структурообразование и прочность арболита.

Два других вида арболита, имеющие более низкие показатели, можно отнести к разновидности арболита - опилкобетону. Он, как и арболит, обладает высокой степенью звуко- и теплоизоляции, огнестойкостью и, конечно, экологичностью. Но отходы деревопроизводства (опилки, хлопковые стебли и т.п.) даже смешанные с бетонной массой (зачастую для удешевления материала в ход идет глина, известь, песок), не способны обеспечить высокую «пластичность» блоку, его целостность во время длительной эксплуатации. А наличие песка в опилкобетоне значительно снижает его огнестойкость.

Хотя на фоне ненатуральных «собратьев», опилкобетон действительно является хорошим стеновым материалом, но наличие лишних компонентов в его составе и отсутствие специально подготовленного древесного заполнителя, значительно уступает арболиту.

МОЛОДЕЖЬ В НАУКЕ И ОБРАЗОВАНИИ

Для чистоты эксперимента в ходе работы было произведено сравнение «лучшего» арболита с любым стеновым материалом - пеноблоком. Полученные данные тоже просматриваются на диаграммах (рис.2, 3, 4).

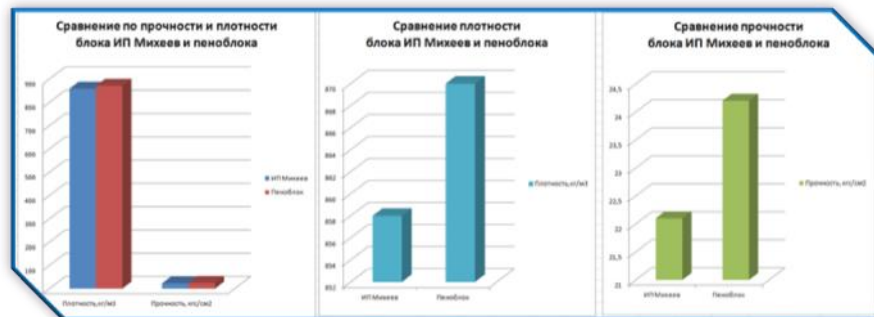


рис.3,4,5. Диаграммы сравнения плотностей и прочностей

Выводы

Как видно из диаграмм, разница в свойствах арболита и пеноблока небольшая. Но по экологическим составляющим и технологическим свойствам арболит гораздо эффективнее:

- придает дому здоровый микроклимат (арболитовый блок пахнет как дерево. В отличие от пенобетонных и керамзитобетонных блоков, которые выделяют запах бетона или производственного масла, надежные арболитовые блоки имеют приятный запах древесины. Этот факт придает дому здоровый микроклимат, а также жить в таком доме очень приятно.)

- арболитовые блоки состоят из древесины, то есть являются «дышащими»;

- не поддаются гниению заражению грибками, плесенью, устойчивы ко всем микроорганизмам;

- не горючи;

- экологическая безопасность сырья.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. <http://izarbolita.ru>

2. <http://pravdasevera.ru>

МОЛОДЕЖЬ В НАУКЕ И ОБРАЗОВАНИИ

3. ГОСТ 19222-84 Арболит и изделия из него

4. ГОСТ 9758-86 Заполнители пористые

5. ГОСТ 12966-85 Алюминия сульфат