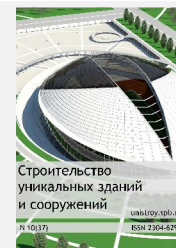


## Construction of Unique Buildings and Structures



journal homepage: [www.unistroy.spb.ru](http://www.unistroy.spb.ru)



### СМЛ: характеристики, сравнение и область применения

А.С. Болтенко<sup>1</sup>, М.Н. Рязанцев<sup>2</sup>, П.А. Богданов<sup>3</sup>, И.А. Ковач<sup>4</sup>

ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», 195251,  
Россия, Санкт-Петербург, Политехническая ул., 29.

#### Информация о статье

УДК 697.1

#### История

Подана в редакцию 18 декабря 2014

#### Ключевые слова

теплопроводность;  
прочность;  
влагостойкость;  
гипсокартон;  
стекломагниево-цементные листы

#### АННОТАЦИЯ

Инновационный универсальный листовый отделочный материал, который уже успел доказать свою практичность как у профессиональных строителей, так и у людей, самостоятельно занимающихся строительством и ремонтом – стекломагниево-цементные листы (СМЛ). Как правило, сегодняшний строительный рынок в достаточной мере пассивен в плане разработки и внедрения новых, более совершенных материалов. Дело довольствуется простым усовершенствованием ставших традиционными материалов или технологий. Ведутся научные разработки, и одним из плодов таких разработок и является стекломагниево-цементный лист, серьезный конкурент гипсокартонному листу, гипсоволокну и его аналогам, разработанный специально для территорий с резко континентальным климатом и повышенной влажностью. В статье приведены испытания на определение теплопроводности, твердости, плотности разбухания за 24 часа, водопоглощения и водонепроницаемости. Разобраны его преимущества, характеристики и особенности применения. Материал дополнен результатами испытаний, выводами и фотоснимками.

#### Содержание

|    |                         |    |
|----|-------------------------|----|
| 1. | Введение                | 23 |
| 2. | Обзор литературы        | 23 |
| 3. | Описание материалов     | 23 |
| 4. | Проводимые исследования | 24 |
| 6. | Вывод                   | 30 |

<sup>1</sup> Контактный автор:

+7(921) 567 1476, [andruha0802@mail.ru](mailto:andruha0802@mail.ru) (Болтенков Андрей Сергеевич, студент)

<sup>2</sup> +7(921) 869 4752, [maar\\_rka@mail.ru](mailto:maar_rka@mail.ru) (Рязанцев Марк Николаевич, студент)

<sup>3</sup> +7(911) 991 3456, [paul.bogdanov@gmail.com](mailto:paul.bogdanov@gmail.com) (Богданов Павел Андреевич, студент)

<sup>4</sup> +7(911) 240 7858, [Kovach314@gmail.com](mailto:Kovach314@gmail.com) (Ковач Иван Андреевич, студент)

## 1. Введение

Стекломагниево-бетонные листы (Glass Magnesium Panel, СМЛ) представляют собой композиционный строительный материал на основе магнезиального вяжущего и армирующей стеклосетки. Обладает отличными качественными характеристиками и имеет самую широкую область применения при проведении наружных и внутренних отделочных работ [1].

Стекломагнезитовый лист активно был использован в США при восстановлении города Майами, штат Флорида, после урагана Катрин в 2005 году. Потом его повсеместно использовали при строительстве объектов для Олимпийских игр 2008 года в Пекине. Кроме того, СМЛ применялся при строительстве одного из самых высоких небоскребов мира (небоскреб Тайбей высотой 509,2 м в столице Тайваня). Благодаря его универсальным свойствам его применяли как для внутренней, так и для внешней отделки, а также для устройства огнеупорных перекрытий и пола на всех этажах здания [2].

К сожалению, строители, частные застройщики и те, кто сам собирается делать ремонт в собственной квартире или доме, имеют смутное представление о новом строительном материале по ряду причин [3]. Во-первых, сказывается дефицит информации, поэтому строители используют в основном гипсокартонные листы, как проверенный временем и привычный материал несмотря на наличие у стекломагнезитовых листов качественных преимуществ и экономии проведения работ [4]. Во-вторых, на российский рынок поставляется СМЛ из Китая, и недобросовестные поставщики старались привезти более дешёвый товар низкого качества. Следовательно, настоящие положительные качества СМЛ в полной мере не были раскрыты. Но в последние годы (2009-2010 гг.) на отечественном рынке появился материал очень хорошего качества, от ведущих предприятий-экспортёров, который отвечает всем требованиям, предъявляемым к современным отделочным материалам (ГОСТ, ТУ), имеющий сертификаты качества, способный не только занять свою нишу среди аналогичных строительных материалов, но и стать лидером.

## 2. Обзор литературы

С общей информацией о строительных материалах, рассматриваемых в данной статье, их физических характеристиках, свойствах и прочим можно ознакомиться во многих работах, таких как [4, 6, 8]. При более близком рассмотрении свойств материала, полезные сведения представляется возможным найти в следующих статьях и публикациях [7, 10, 11]. О методах лабораторных испытаний листовых отделочных материалов можно узнать из таких изданий, как [10, 13, 16, 19]. Тем не менее, в отечественной и зарубежной литературе нет достаточной информации об испытаниях СМЛ.

## 3. Описание материалов

### Стекломагнезитовый лист

Представляет собой материал, который имеет отличные строительные характеристики, в связи с чем широко применяется при наружных и отделочных внутренних работах. СМЛ соответствует всем экологическим и противопожарным требованиям. На сегодняшний день стекломагнезитовые листы обладают шансом стать лидером среди популярных строительных материалов [5-6].

### Цементно-стружечная плита

Цементно-стружечная плита (ЦСП) используется, в первую очередь для наружной отделки зданий, так как особенность строения позволяет оставлять края незащищенными. В результате воздействия осадков и пониженных температур, отсутствует риск деформации. При рассмотрении использования ЦСП внутри здания, преобладание повышенной огнестойкости [7], жесткости достигается повышенным содержанием цемента и стабилизирующих добавок. Плиты состоят из трех слоев плотной цементно-стружечной массы, позволяющей монтировать элементы внутренних конструкций, обладающих значительным весом, без дополнительной обрешетки.

### Гипсокартон

Гипсокартонный лист (ГКЛ) — это лист композитного материала специального назначения, который состоит из гипса, находящегося посередине, и заклеенного с двух сторон прочным картоном. Применим только для внутренней отделки, так как не терпит попадания большого количества воды. Листы не имеют резкого запаха, не проводят электричество и обладают хорошей способностью поглощать влагу или же наоборот — выделять ее в воздух, когда он сильно сухой [8].

Проведенные результаты мониторинга характеристик описанных строительных материалов, а также ориентированно-стружечной плиты (OSB), приведены в таблице 1.

Таблица 1. Сравнение характеристик. Материалы СМЛ, гипсокартон, OSB, ЦСП [9]

| Свойства           | СМЛ | Гипсокартон | OSB | ЦСП |
|--------------------|-----|-------------|-----|-----|
| Огнестойкость      | +   | +           | -   | +   |
| Влагостойкость     | +   | -           | -   | -   |
| Экологичность      | +   | +           | -   | +   |
| Звукоизоляция      | +   | +           | -   | +   |
| Прочность на изгиб | +   | -           | +   | -   |
| Ударная прочность  | +   | -           | +   | +   |
| Средняя цена       | 550 | 245         | 540 | 817 |

#### 4. Проводимые исследования

Проводились испытания в ИСЦ «Высота» СПбПУ.

##### Определение теплопроводности

Рассмотрим испытание на теплопроводность в соответствии с ГОСТ 7076-99 «Метод определения теплопроводности и термического сопротивления при стационарном тепловом режиме» [10-12].

Для проведения испытания применим оборудование для измерения эффективной теплопроводности и термического сопротивления, аттестованное в установленном порядке и удовлетворяющее требованиям. Метод заключается в создании стационарного теплового потока, проходящего через плоский образец. Образец, определенной толщины (10 мм), высушивают до постоянной массы. Затем немедленно помещают в прибор для его определения термического сопротивления. Устанавливают заданные значения температур рабочих поверхностей плит прибора. Тепловой поток считают установившимся, если значения термического сопротивления отличаются друг от друга меньше чем на 1%. Результаты приведены в таблице 2.



Рисунок 1. Измеритель теплопроводности



Рисунок 2. Измеритель теплопроводности ИТП-МГ4 «Зонд»

Таблица 2. Результаты испытаний теплопроводности

| № п/п | $t_{хол}$ | $T_{нагр}$ | $\lambda$ , Вт/(м×К) | $R$ , м <sup>2</sup> ×К/Вт | $H$ , мм |
|-------|-----------|------------|----------------------|----------------------------|----------|
| 1     | 19        | 34         | 0,235                | 0,042                      | 9,9      |
| 2     | 19        | 34         | 0,240                | 0,041                      | 9,9      |

### Испытания для определения твердости

Испытания на твердость проводились в соответствии с ГОСТ 9012-59 «Метод измерения твердости по Бринеллю» [13-14].

Метод определения твердости по Бринеллю заключается во вдавливании стального шарика в образец. Под действием усилия, приложенного перпендикулярно лицевой стороны образца, в течение определенного времени, шарик продавливает образец. После снятия усилия, измеряется диаметр отпечатка. Результаты приведены в таблице 3.

Таблица 3. Результаты испытаний твердости

| № п/п | F,Н | D,мм | НВ,МПа |
|-------|-----|------|--------|
| 1     | 270 | 4,2  | 52,6   |
| 2     | 267 | 3,9  | 52,5   |
| 3     | 269 | 4,1  | 52,6   |



Рисунок 3. Образцы после испытания



Рисунок 4. Мобильный испытательный пресс «МИП-25Э»

### Определение плотности

Плотностью тела называется отношение массы тела, к объему этого элемента.

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (1)$$

Как видно из формулы (1), определение плотности сводится к измерению массы образца и его объема. Определение массы может быть произведено взвешиванием при предварительном высушивании образцов в сушильной камере [15]. Для определения массы небольших тел с высокой точностью (до десятых долей миллиграмма) служат электронные весы. Объем образца правильной геометрической формы можно вычислить по математической формуле объема. Результаты приведены в таблице 4.

Таблица 4. Результаты испытаний твердости

| № п/п | m,кг   | V, м <sup>3</sup>    | P,кг/м <sup>3</sup> |
|-------|--------|----------------------|---------------------|
| 1     | 0,0948 | 9,9*10 <sup>-8</sup> | 958                 |
| 2     | 0,0926 | 9,8*10 <sup>-8</sup> | 950                 |
| 3     | 0,0935 | 9,9*10 <sup>-8</sup> | 949                 |

### Разбухание в воде за 24 часа

После изготовления образцов измеряют их геометрические параметры. Затем опускают их в приготовленную емкость и заливают водой. Насыщение образцов следует проводить в течении 24 часов. После насыщения измеряют геометрические параметры. Результаты приведены в таблице 5.

Таблица 5. Результаты испытаний разбухания

| № п/п | Толщина до погружения в воду, мм | Толщина после погружения в воду, мм |
|-------|----------------------------------|-------------------------------------|
| 1     | 9,96                             | 10,02                               |
| 2     | 9,96                             | 10,01                               |
| 3     | 9,98                             | 10,04                               |



Рисунок 5. Образцы, погруженные в воду

#### Водопоглощение

После изготовления образцов проводят взвешивание. Затем опускают их в приготовленную емкость и заливают водой. Насыщение образцов следует проводить в течении 24 часов. После насыщения образцы взвешивают на лабораторных весах. Водопоглощение в процентах вычисляют по формуле (2). Результаты измерений и расчетов приведены в таблице 6.

$$W = \frac{m_1 - m}{m} \times 100\% \quad (2)$$

Таблица 6. Результаты испытаний на водопоглощение

| № п/п | Вес до погружения в воду (m), г | Вес после погружения в воду (m1), г | Водопоглощение, % |
|-------|---------------------------------|-------------------------------------|-------------------|
| 1     | 92,4                            | 101,6                               | 9,95              |
| 2     | 94,8                            | 103,4                               | 9,07              |
| 3     | 92,6                            | 101,5                               | 9,61              |

#### Водонепроницаемость

Определение водонепроницаемости на целых листах проводят при помощи цилиндрической трубки. Для проведения испытания, образец кладут на опоры лицевой поверхностью вверх. Цилиндрическую трубку устанавливают на лицевой поверхности образца. Зазор между краями трубки и поверхностью образца герметизируют. Трубку заполняют водой на высоту (250±2) мм от поверхности. Оценка результатов производится по истечению 24 часов, осматривают обратную поверхность образца (рисунок 7) и устанавливают наличие или отсутствие капель на ней [16].



Рисунок 6. Лицевая сторона образца



Рисунок 7. Тыльная сторона образца

### Индекс изоляции воздушного шума

Произведем расчет на звукоизоляцию, т. к. это является одной из основных характеристик перегородок. Нормируемыми параметрами звукоизоляции внутренних ограждающих конструкций жилых и общественных зданий, а также вспомогательных зданий производственных предприятий являются индексы изоляции воздушного шума ограждающими конструкциями  $R_w$ , дБ, и индексы приведенного уровня ударного шума (изоляция ударного шума)  $L_w$ , дБ (для перекрытий) [17]. К сожалению, проведение испытания в СПбПУ экспериментально невозможно, т.к. отсутствует необходимое оборудование, поэтому произведены расчеты защиты от шума конструкций перегородок СМЛ и OSB.

Нормативные значения индексов изоляции воздушного шума внутренними ограждающими конструкциями  $R_w$  и индексов приведенного уровня ударного шума  $L_w$  для жилых, общественных зданий, а также для вспомогательных зданий производственных предприятий приведены в таблице 8. Причем фактическая или расчетная величина индекса звукоизоляции  $R_w$  должна быть больше, чем  $R_{w \text{ треб.}}$  ( $R_w \geq R_{w \text{ треб.}}$ ), а  $L_{nw}$  — меньше требуемой величины  $L_{nw}$  ( $L_{nw} \leq L_{nw \text{ треб.}}$ ).

Индекс изоляции воздушного шума  $R_w$ , дБ, ограждающей конструкции с известной (рассчитанной или измеренной) частотной характеристикой изоляции воздушного шума определяют путем сопоставления этой частотной характеристики с нормативным спектром, приведенным в таблице 7, позиция 1. Для определения индекса изоляции воздушного шума  $R_w$  необходимо определить сумму неблагоприятных отклонений данной частотной характеристики от нормативного спектра. Неблагоприятными считают отклонения вниз от нормативного спектра. Если сумма неблагоприятных отклонений максимально приближается к 32 дБ, но не превышает эту величину, величина индекса  $R_w$  составляет 52 дБ. Если сумма неблагоприятных отклонений превышает 32 дБ, нормативный спектр смещается вниз на целое число децибел так, чтобы сумма неблагоприятных отклонений не превышала указанную величину. Если сумма неблагоприятных отклонений значительно меньше 32 дБ или неблагоприятные отклонения отсутствуют, нормативный спектр смещается вверх на целое число децибел так, чтобы сумма неблагоприятных отклонений от смещенного нормативного спектра максимально приближалась к 32 дБ, но не превышала эту величину. За величину индекса  $R_w$  принимают ординату смещенного вверх или вниз нормативного спектра в третьоктавной полосе со среднегеометрической частотой 500 Гц [18-19].

Таблица 7. Частотная характеристика

| п. п. | Параметры  | Среднегеометрические частоты третьоктавных полос, Гц |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |
|-------|--|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|
|       |  | 100  | 125 | 160 | 200 | 250 | 315 | 400 | 500 | 630 | 800 | 1000 | 1250 | 1600 | 2000 | 2500 | 3150 |
|       | Изоляция воздушного шума $R_i$ , дБ  | 3  | 6   | 9   | 2   | 5   | 8   | 1   | 2   | 3   | 4   | 5    | 6    | 6    | 6    | 6    | 6    |
|       | Приведенный уровень ударного шума $L_{pw}$ , дБ                            | 2  | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 1   | 0   | 9   | 8   | 7    | 4    | 1    | 8    | 5    | 2    |
|       | Скорректированный уровень звукового давления эталонного спектра $L_i$ , дБ | 5  | 5   | 7   | 9   | 0   | 1   | 2   | 3   | 4   | 6   | 7    | 6    | 5    | 4    | 2    | 0    |

Частотную характеристику изоляции воздушного шума однослойной плоской тонкой ограждающей конструкции из металла, стекла, асбоцементного листа, гипсокартонных листов (сухой гипсовой штукатурки) и тому подобных материалов следует определять графическим способом, изображая ее в виде ломаной линии, аналогичной линии ABCD на рисунке 8.

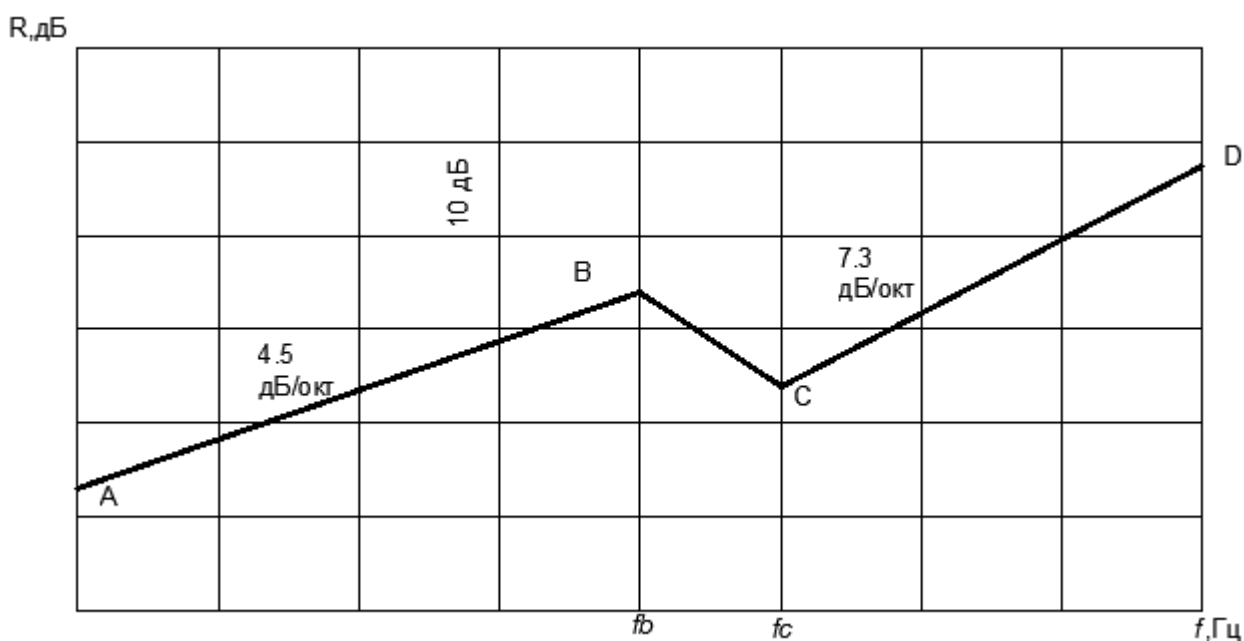
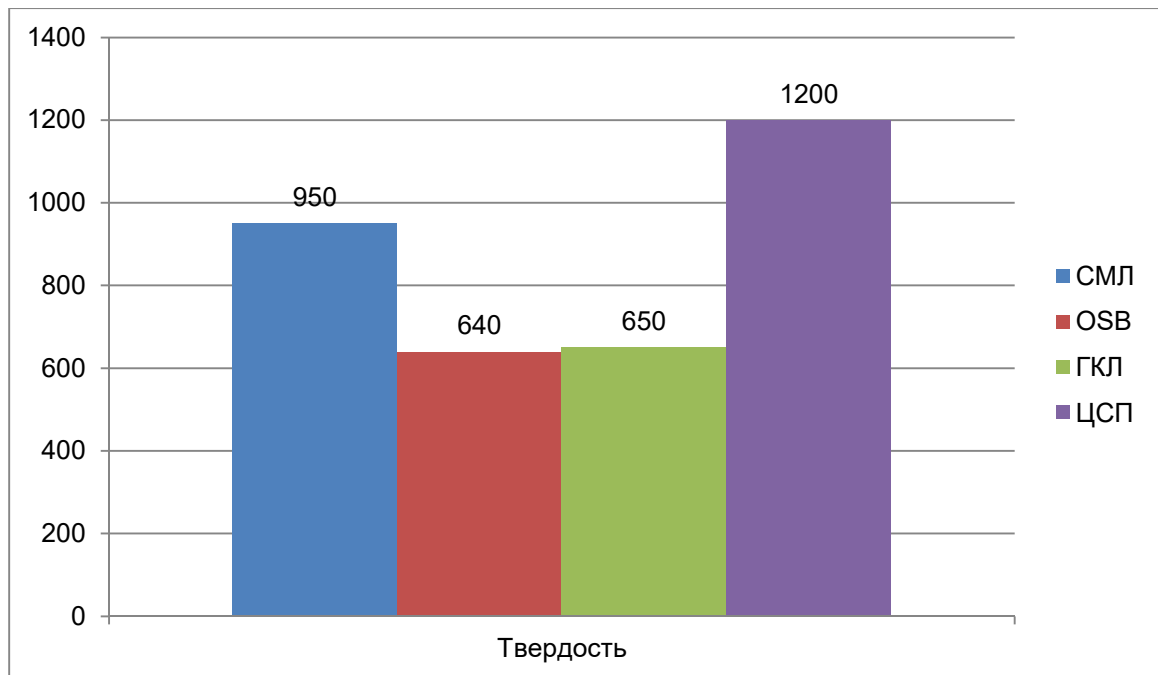


Рисунок 8. Частотная характеристика изоляции воздушного шума однослойным плоским тонким ограждением





Диаграмма 2. Сравнение СМЛ, ОСБ, ГКЛ, ЦСП на твердость



## 6. Вывод

Из проведённых испытаний видно:

- 1) СМЛ имеет низкий показатель теплопроводности, что позволяет лучше сохранять тепло в доме;
- 2) Имея высокий показатель твердости СМЛ хорошо сопротивляется механическим воздействиям;
- 3) Низкий показатель водопоглощения, разбухания водонепроницаемости позволяет эффективно использовать материал для наружных работ;
- 4) СМЛ обладает высоким показателем звукоизоляции, что делает его лучшим материалом для внутренних перегородок.

## Литература

- [1]. Орлов А.А., Черных Т.Н., Крамар Л.Я. Стекломагнезиальные листы: проблема производства, применения и перспектива развития // Строительные материалы. 2014. №3. с. 48-52
- [2]. Ассоциация СИП-Пенели с СМЛ. Заводы, производители и строители [Электронный ресурс]. URL:<http://www.sip-sml.org/sml.html> (дата обращения 10.12.14)
- [3]. Орлов А.А., Черных Т.Н., Крамар Л.Я., Трофимов Б.Я., Зимич В.В. Комплектная система для внутренней отделки магнезиальными материалами // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2011. №35(252). с. 33-37
- [4]. Федулов А.А. Межкомнатные перегородки КНАУФ на основе гипсовых // Жилищное строительство. 2008. №3. с. 22-25
- [5]. Хорошавин Л.Б., Кононов В.А. Рынок магнезиального сырья // Огнеупоры и техническая керамика. 1993. №11. с. 18-23
- [6]. Ажикина Н.В. Стекломагнезит - новый облицовочный материал // Инженерно-строительный журнал. 2010. №3. с. 32-37
- [7]. Галявитдинов Н.Р., Валиев Ф.Г., Хасаншин Р.Р. Оценка влияния термической обработки древесного наполнителя на эксплуатационные свойства цементно-стружечной плиты // Вестник Казанского технологического университета. 2012. №10 с. 85-87
- [8]. GYPROC- Профессиональный игрок на рынке гипсокартона // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. 2013. №9. с. 18-20
- [9]. Демура Н.А. Анализ динамики цен на основные строительные материалы на Российском рынке // Актуальные проблемы экономического развития. 2013. №14. с. 196-200
- [10]. ГОСТ 7076-99 «Метод определения теплопроводности и термического сопротивления при стационарном тепловом режиме»
- [11]. Ватин Н.И., Немова Д.В., Рымкевич П.П., Горшков А.С. Влияния уровня тепловой защиты ограждающих конструкций на величину потерь тепловой энергии в здании // Инженерно-строительный журнал. 2012. №8(34). с. 7-12
- [12]. Ватин Н.И., Немова Д.В., Горшков А.С. Энергоэффективность ограждающих конструкций при капитальном ремонте // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2013. №3(8). с. 3-7
- [13]. ГОСТ 9012-59 «Метод измерения твердости по Бринеллю»
- [14]. Петржик М.И., Левашов Е.А. Современные методы изучения функциональных поверхностей перспективных материалов в условиях механического контакта // Кристаллография. 2007. №6. с. 1002-1010
- [15]. Шестаков Н.А., Субич В.Н., Власов А.В. Методика определения функций плотности пористых материалов // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. 2012. №8. с. 26-31
- [16]. ГОСТ 8747-88 «Изделия азбестоцементовые листовые. Методы испытаний»
- [17]. Головова Н.В. Расчет индекса изоляции воздушного шума перегородками из блоков // Инженерно-строительный журнал. ФГБОУ ВПО Санкт-Петербургский государственный политехнический университет. 2012. №4(4). с.41-49
- [18]. Е.Г. Киселева. Расчет звукоизоляции ограждающих конструкций жилых и общественных зданий // Учебно-методические указания к курсовой расчетно-графической работе для вечернего факультета Москва. МАРХИ. 2011
- [19]. СП 51.13330.2011 «Защита от шума»
- [20]. Тишков В.А., Дымченко В.В. Способы повышения звукоизоляции каркасно-обшивных перегородок // Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет. 2013. №4(28). с.28-32

## GMB: ability, similitude and application domain

A.S. Boltenkov<sup>1</sup>, M.N. Ryazantsev<sup>2</sup>, P.A. Bogdanov<sup>3</sup>, I.A. Kovach<sup>4</sup>.

Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, 29 Polytechnicheskaya st., St.Petersburg, 195251, Russia.

---

| ARTICLE INFO       | Article history           | Keywords   |
|--------------------|---------------------------|--|
| scientific article | Received 18 December 2014 | thermal-conductivity;<br>hardness;<br>humidity<br>plasterboard;<br>glass magnesium panel |
| doi:               |                           |  |

---

### ABSTRACT

Innovative universal of board finishing material, that already had time to prove the practicality both for professional builder and for people independently engaging in building and repair, is Glass Magnesium of Board (GMB). As a rule, a today's building market in sufficient measure is passive in the plan of development and introduction of new, more advanced materials. Usually, business is satisfied by the simple improvement of becoming traditional materials or technologies. However, scientific developments are conducted, and one of such development and there is a Glass Magnesium of Board, serious competitor to the dry wall of board, wood-fibered plaster and his loges, worked out especially for territories with a sharply continental climate and enhance able humidity. In the article, in particular, his basic advantages, descriptions and features of application, will be taken apart. Material is complemented by the results of tests, by conclusions and pictures.

---

*Corresponding author:*

1. +7(921) 567 1476, andruha0802@mail.ru (Andrey Sergeevich Boltenkov, Student)
2. +7(921) 869 4752, maar\_rka@mail.ru (Mark Nikolaevich Ryazantsev, Student)
3. +7(911) 991 3456, paul.bogdanov@gmail.com (Pavel Andreevich Bogdanov, Student)
4. +7(911) 240 7858, Kovach314@gmail.com (Ivan Andreevich Kovach, Student)

## References

- [1]. Orlov A.A., Chernyih T.N., Kramar L.Ya. Steklomagnezialnyie listyi: problema proizvodstva, primeneniya i perspektiva razvitiya. [Steelemagnolia leaves: the problem of the production, use and future development]. Stroitelnyie materialy. 2014. №. 3. Pp. 48-52. (rus)
- [2]. Assotsiatsiya SIP-Peneli s SML. Zavodyi, proizvoditeli i stroiteli , Available:<http://www.sip-sml.org/sml.html> (Accessed 10.12.14).
- [3]. Orlov A.A., Chernyih T.N., Kramar L.Ya., Trofimov B.Ya., Zimich V.V. Komplektnaya sistema dlya vnutrenney otdelki magnezialnymi materialami. [Complete system for internal furnish of magnesia materials]. Vestnik Yuzhno-Uralskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Stroitelstvo i arhitektura. 2011.№. 35(252). Pp. 33-37. (rus)
- [4]. Fedulov A.A. Mezhekompnatnyie peregorodki KNAUF na osnove gipsovyih. [Interior partitions KNAUF-based plaster]. Zhilischnoe stroitelstvo. 2008.№. 3. Pp. 22-25. (rus)
- [5]. Horoshavin L.B., Kononov V.A. Ryinok magnezialnogo syriya. [The magnesia raw materials market]. Ogneuporyi i tehnikeskaya keramika. 1993. №. 11. Pp. 18-23. (rus)
- [6]. Azhikina N.V. Steklomagnezit- novyy oblitsovochnyy material. [Steklomanija - new facing material]. Inzhenerno stroitelnyy zhurnal. 2010.№. 3. Pp. 32-37. (rus)
- [7]. Galyavitdinov N.R., Valiev F.G., Hasanshin R.R. Otsenka vliyaniya termicheskoy obrabotki drevesnogo napolnitelya na ekspluatatsionnyie svoystva tsementno-struzhechnoy plityi. [Evaluation of the effect of heat treatment of wood filler on the performance characteristics of cement-bonded particleboards]. Vestnik Kazanskogo tehnologicheskogo universiteta. 2012. №. 10. Pp. 85-87. (rus)
- [8]. GYPROC- Professionalnyy igrok na ryinke gipsokartona. [GYPROC Professional player in the market drywall]. Stroitelnyie materialy, oborudovanie, tehnologii XXI veka. 2013. №. 9. Pp.18-20. (rus)
- [9]. Demura N.A. Analiz dinamiki tsen na osnovnyie stroitelnyie materialy na Rossiyskom ryinke [Analysis of the dynamics of prices of basic building materials in the Russian market] Aktualnyie problemyi ekonomicheskogo razvitiya. 2013. №. 14. Pp. 196-200. (rus)
- [10]. GOST 7076-99 «Metod opredeleniya teploprovodnosti i termicheskogo soprotivleniya pri statsionarnom teplovom rezhime». [Method for determination of thermal conductivity and thermal resistance at a stationary thermal mode]. (rus)
- [11]. Vatin N.I., Nemova D.V., Ryimkevich P.P., Gorshkov A.S. Vliyaniya urovnya teplovoy zaschityi ograzhdayuschih konstruksiy na velichinu poter teplovoy energii v zdanii. [The impact of the level of thermal protection of walling on the magnitude of heat losses in the building]. Inzhenerno-stroitelnyy zhurnal. 2012. №. 8(34). Pp. 7-12. (rus)
- [12]. Vatin N.I., Nemova D.V., Gorshkov A.S. Energoeffektivnost ograzhdayuschih konstruksiy pri kapitalnom remonte [The efficiency of walling the overhaul]. Construction of Buildings and Structures. 2013. №. 3(8). Pp. 3-7. (rus)
- [13]. GOST 9012-59 «Metod izmereniya tverdosti po Brinellyu» [Method of measurement of Brinell hardness]. (rus)
- [14]. Petrzhik M.I., Levashov E.A. Sovremennyye metody izucheniya funktsionalnyih poverhnostey perspektivnyih materialov v usloviyah mehanicheskogo kontakta. [Modern methods of studying the functional surfaces of advanced materials in terms of mechanical contact]. Kristallografiya. 2007. №. 6. Pp. 1002-1010. (rus)
- [15]. Shestakov N.A., Subich V.N., Vlasov A.V. Metodika opredeleniya funktsiyi plotnosti poristyih materialov . [Method of determining the density function of porous materials]. Kuznechno-shtampovoye proizvodstvo. Obrabotka materialov davleniem. 2012. №. 8. Pp. 26-31. (rus)
- [16]. GOST 8747-88 «Izdeliya azbestotsementovyye listovyye. Metodyi ispytaniy». [Product asbestocementnyie sheet. Test methods]. (rus)
- [17]. Golovkova N.V. Raschet indeksa izolyatsii vozdušnogo shuma peregorodkami iz blokov. [The calculation of the index of airborne sound insulation walls of the blocks]. Inzhenerno-stroitelnyy zhurnal. FGBOU VPO Sankt-Peterburgskiy gosudarstvennyy politehnicheskyy universitet. 2012. №. 4(4). Pp.41-49. (rus)
- [18]. E.G. Kiseleva. Raschet zvukoizolyatsii ograzhdayuschih konstruksiy zhilyih i obschestvennyih zdaniy. [Calculation of sound insulation walling residential and public buildings]. Uchebno-metodicheskie ukazaniya k kursovoy raschetno-graficheskoy rabote dlya vechernego fakulteta. Moscow: Izd-vo . MARHI, 2011. (rus)
- [19]. SP 51.13330.2011 «Zaschita ot shuma». [Noise protection]. (rus)
- [20]. Tishkov V.A., Dymchenko V.V. Sposobyi povysheniya zvukoizolyatsii karkasno-obshivnyih peregorodok. [Ways to improve the sound insulation frame and facing walls]. Nizhegorodskiy gosudarstvennyy arhitekturno stroitelnyy universitet. 2013. №. 4(28). Pp.28-32. (rus)

*Болтенков А.С., Рязанцев М.Н., Богданов П.А., Ковач И.А., СМЛ: характеристики, сравнение и область применения // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2015. №10 (37). С. 22-33.*

*Boltenkov A.S., Ryazantsev M.N., Bogdanov P.A., Kovach I.A., GMB: ability, similitude and application domain. Construction of Unique Buildings and Structures, 2015, 10 (37), Pp. 22-33. (rus)*