



УДК 691.33

М.И. Халиуллин – кандидат технических наук, доцент

Тел.: (843) 236-27-21, e-mail: khaliullin@ksaba.ru

И.Л. Кузнецов – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой металлических конструкций и испытания сооружений

E-mail: kuznetsov@ksaba.ru

Казанский государственный архитектурно-строительный университет (КазГАСУ)

В.А. Чупрунов – инженер

E-mail: snxm2@list.ru

ЗАО «Казанский Гипронииавиапром»

ОСОБО ЛЕГКИЙ ПЕНОГИПС ДЛЯ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ ЛЕГКИХ КАРКАСИРОВАННЫХ ПЛИТ ПОКРЫТИЙ

АННОТАЦИЯ

Разработаны составы эффективных теплоизоляционных пеногипсовых материалов средней плотностью 200-300 кг/м³. Проведены исследования сравнительной эффективности ряда современных пенообразователей. Исследованы физико-технические свойства пеногипсовых образцов с добавлением полиакриловых волокон. Предложена конструкция легкой ограждающей каркасированной плиты покрытия с применением пеногипса.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: пеногипс, пенообразователь, ограждающие конструкции, каркасированная плита покрытия.

M.I. Khaliullin – candidate of technical sciences, associate professor

Tel.: (843) 236-27-21, e-mail: khaliullin@ksaba.ru

I.L. Kuznetsov – doctor of technical sciences, professor, chief of the Metal Designs and Test of Constructions department

E-mail: kuznetsov@ksaba.ru

Kazan State University of Architecture and Engineering (KSUAE)

V.A. Chuprunov – engineer

E-mail: snxm2@list.ru

JSC «Kazan Giproniaviaprom»

ESPECIALLY EASY FOAM PLASTER FOR WARM ISOLATION OF EASY FRAME PLATES OF COVERINGS

ABSTRACT

The structures effective heat insulating foam plaster materials of average density 200-300 kg/m³ are developed. The researches of comparative efficiency of a line modern foaming agent are carried out. The physicotchnical properties of foam of plaster samples with addition polyacrilic of fibres are investigated. The design of an easy protecting frame plate of a covering with application foam plaster is offered.

KEYWORDS: foam plaster, foaming agent, protecting designs, frame plate of a covering.

В последние годы в отечественной строительной практике возрастает интерес к применению гипсовых материалов в качестве элементов архитектурно-строительных конструктивных систем [1, 2], в том числе и как эффективных утеплителей. Этому способствует негорючесть, экологичность, относительная дешевизна материалов на основе гипсовых вяжущих, а также возможность использования местных минеральных ресурсов для их производства.

Целью данной работы стала разработка составов эффективных теплоизоляционных пеногипсовых

материалов и конструкции легкой ограждающей каркасированной плиты покрытия с применением пеногипса.

В работе использовался строительный гипс ОАО «Гипсополимер» (г. Пермь) по ГОСТ 125-79 марки Г-6 Б II. Пеногипсовые образцы изготавливались с применением метода сухой минерализации пены [3]. Использовался лабораторный смеситель со скоростью вращения смесительного вала 2000 об/мин.

На первом этапе проведены исследования сравнительной эффективности ряда современных

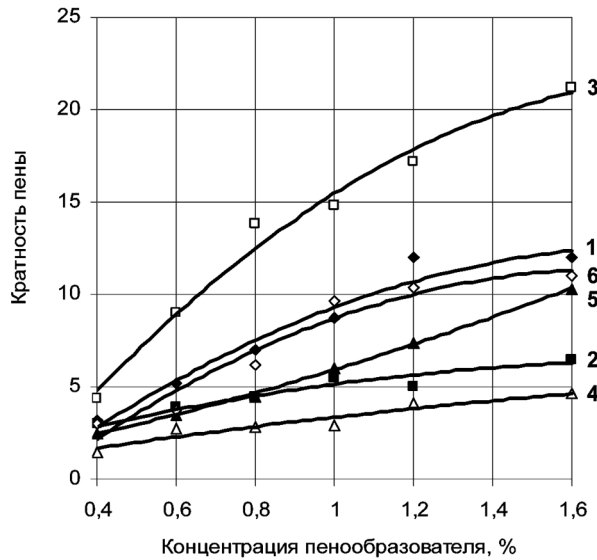


Рис. 1. Зависимость кратности пены от концентрации растворов пенообразователей
1 – т ПБ 2000; 2 – с «Неорог»; 3 – £ «Пеностром»;
4 – r ПО-6ЦТ; 5 – p ПО-6НП; 6 – , ТЭАС

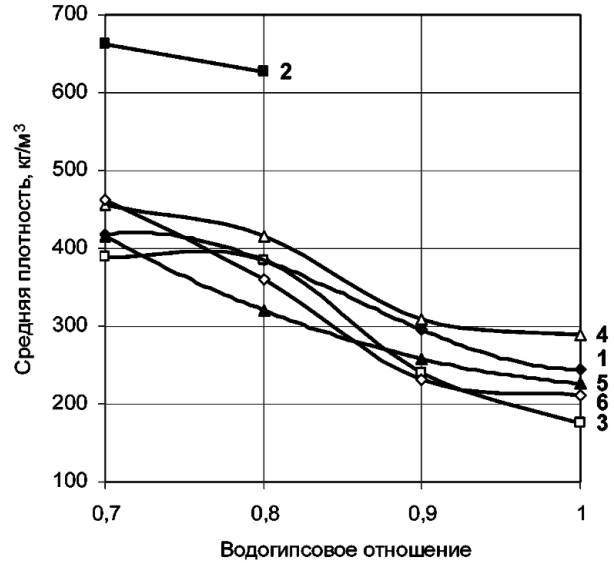


Рис. 2. Зависимость средней плотности пеногипса от вида пенообразователя и водогипсового отношения
1 – т ПБ 2000; 2 – с «Неорог»; 3 – £ «Пеностром»;
4 – r ПО-6ЦТ; 5 – p ПО-6НП; 6 – , ТЭАС

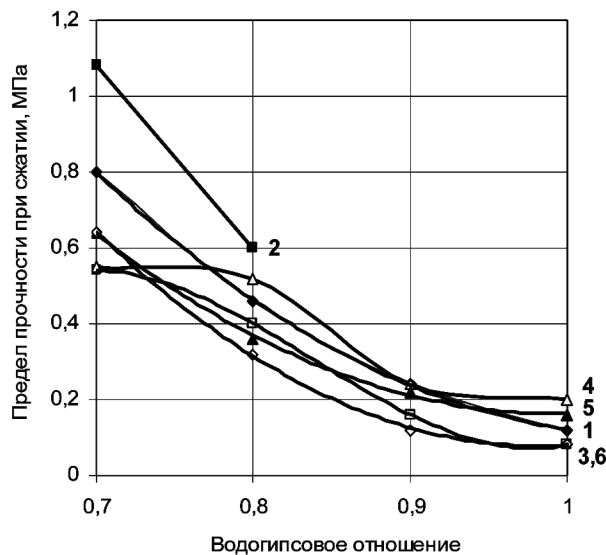


Рис. 3. Зависимость прочности при сжатии пеногипса от вида пенообразователя и водогипсового отношения
1 – т ПБ 2000; 2 – с «Неорог»; 3 – £ «Пеностром»;
4 – r ПО-6ЦТ; 5 – p ПО-6НП; 6 – , ТЭАС

пенообразователей различного химического состава: ПО-6НП (ТУ 38-00-05807999-33-95), ПО-6ЦТ (ТУ 0258-148-05744685-96), ПО-6ОСТ (ТЭАС) (ТУ 2481-006-22299560-00), ПБ 2000 (ТУ 2481-185-05744685-01), «Пеностром» (ТУ 2481-001-22299560-99), белковый пенообразователь фирмы «Неорог» System GmbH (Германия).

Определение оптимальной концентрации пенообразователей проводилось исходя из условия получения устойчивой пены. Исследовалось изменение кратности и стабильности пены в зависимости от расхода пенообразователей. Стабильность определяется как промежуток времени в минутах от окончания процесса взбивания до момента оседания пены на половину высоты.

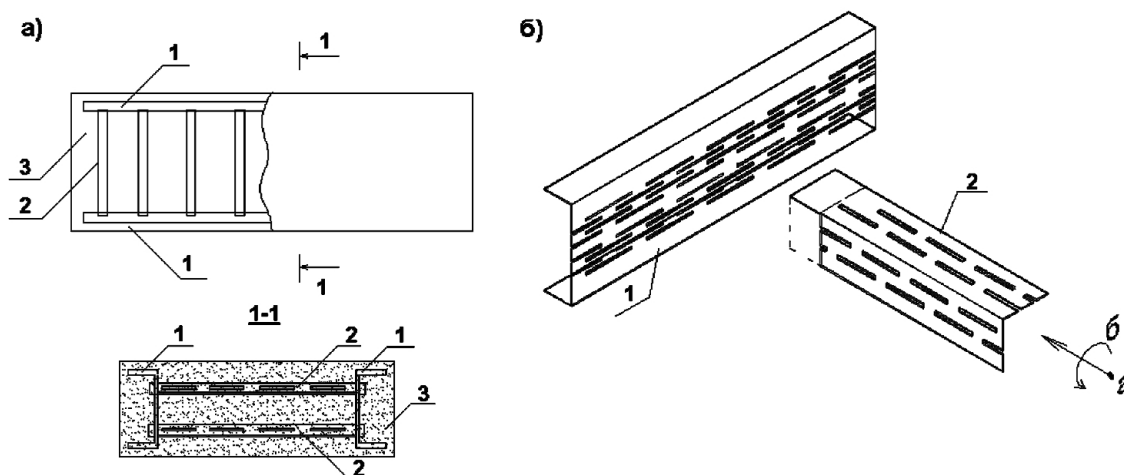


Рис. 4. Каркасирующая плита покрытия

1 – продольные металлические ребра с прорезями в стенках;
2 – перфорированные ребра каркаса; 3 – пеногипсовый утеплитель

Результаты исследований (рис. 1) показывают, что с увеличением концентрации пенообразователей в водном растворе в пределах рассмотренного диапазона кратность пены увеличивается. Среди рассмотренных пенообразователей пена наибольшей кратности получена при использовании пенообразователя «Пеностром». Наименьшая кратность пены получена при использовании пенообразователя ПО-6ЦТ.

Наибольшей стабильностью обладает пена, полученная с использованием пенообразователя ПБ 2000 при концентрации более 0,8 %, ПО-6НП при концентрации 1,0-2,0 %, «Пеностром» при концентрации 0,8-1,2 %, ПО-6ОСТ (ТЭАС) при концентрации 0,8-1,2 %, ПО-6ЦТ при концентрации более 1,2 %, пенообразователя фирмы «Neopor» при концентрации 1 %.

На основании результатов проведенных исследований в качестве оптимальных приняты следующие концентрации пенообразователей: ПБ 2000 – 1,2 %, ПО-6НП – 2,0 %, «Пеностром» – 0,8 %, ПО-6ОСТ (ТЭАС) – 1,0 %, ПО-6ЦТ – 1,2 %, пенообразователь фирмы «Neopor» – 1 %.

Далее были проведены исследования влияния вида добавки пенообразователей при оптимальных концентрациях и водоцементного отношения на физико-механические свойства пеногипса. Пределы изменения водоцементного отношения (В/Г) от 0,55 до 0,8 определялись из условия получения пеногипсовой массы литой консистенции с расплывом пеногипсовой массы по вискозиметру Сутгарда от 18 до 22 см.

Изготовленные образцы-балочки 4x4x16 см после извлечения из форм в течение 2 часов хранились при температуре $20 \pm 2^\circ\text{C}$ и относительной влажности 60-70 % с последующей сушкой при температуре $50-60^\circ\text{C}$ до достижения постоянной массы.

Представленные на рис. 2, 3 результаты исследований показывают, что для рассмотренных пенообразователей с применением пенообразователей «Пеностром», ТЭАС, ПО-6НП при водоцементных отношениях 0,85-1,0 может быть получен пеногипс с наименьшей средней плотностью 200-300 кг/м³, пределом прочности при сжатии 0,08-0,3 МПа.

Принимая во внимание полученные результаты, а также стоимость рассмотренных в работе пенообразователей, предпочтение в дальнейших исследованиях отдано пенообразователю «Пеностром» при концентрации 0,8 %.

Теплопроводность полученных пеногипсовых образцов плотностью 200-300 кг/м³ определялась с помощью прибора ИТП-МГ-4 и составила 0,08-0,12 Вт/(м·°C).

Исследованы физико-технические свойства пеногипсовых образцов с добавлением полиакриловых волокон марки «Ricem MC» длиной 4, 8, 12, 24 мм. Количество добавок волокон, вводимых в водный раствор при приготовлении пены, составляло 0,1-0,3 % от массы вяжущего. Установлено, что оптимальным является введение волокон длиной 12 мм в количестве 0,2 % от массы вяжущего. Волокна равномерно распределяются по объему пеногипса и благодаря дисперсному армированию прочность на сжатие по сравнению с контрольными образцами без добавления волокон возрастает на 33 %, прочность на изгиб – на 17 %.

Известны ограждающие конструкции покрытия, включающие продольные профильные металлические ребра, каркас из перфорированных элементов, выполненных из тонкостенных профилей, и утеплитель в виде монолитной плиты [4, 5].

С применением полученного теплоизоляционного пеногипса предложена новая конструкция легкой плиты покрытия с каркасом из термопрофилей (патент



РФ № 2305160, дата приоритета от 29.12.2005; патент РФ № 2342347, дата приоритета от 18.01.2007) [4, 5].

На рис. 4 изображен общий вид предлагаемой конструкции плиты покрытия. Плита покрытия включает стальной каркас из термопрофилей, который размещается в массиве дисперсноармированного пеногипса.

Каркас из термопрофилей включает продольные (1) и поперечные (2) ребра из оцинкованной тонколистовой стали. Крепление ребер каркаса между собой осуществляется путем пропуска и отгиба концов поперечных ребер (2) в имеющиеся отверстия в стенках продольных ребер (1) (рис. 4 б). Собранный стальной каркас замоноличивается в массиве дисперсноармированного пеногипса (3). При этом толщина монолитной плиты больше, чем высота сечения термопрофилей.

Предлагаемая плита обладает высокими теплозащитными и противопожарными свойствами, не требует установки обшивок, а использование тонкостенных элементов, местная устойчивость которых обеспечивается монолитной плитой утеплителя, уменьшает расход металла.

Таким образом, на основании выполненных исследований получены следующие результаты.

Установлены зависимости, отражающие влияние ряда современных синтетических пенообразователей на физико-технические свойства пеногипса. На основании полученных зависимостей произведена оценка сравнительной эффективности пенообразователей, установлены оптимальные виды и дозировки пенообразователей, водогипсового отношения из условия изготовления пеногипсовой массы литой консистенции для получения теплоизоляционного пеногипсобетонных марок по плотности D200-D300, прочностью при сжатии 0,08-0,45 МПа, прочностью при изгибе 0,06-0,3 МПа, теплопроводностью 0,08-0,12 Вт/(м · °С).

Предложен способ модификации полученного пеногипса, позволяющий повысить показатели физико-механических свойств при введении дисперсноармирующих добавок.

Разработано защищенное патентом РФ № 2342347 новое техническое решение конструкции легкой ограждающей каркасированной плиты покрытия с применением пеногипса, обладающей высокими теплозащитными, противопожарными свойствами, экономичностью благодаря уменьшению расхода металла.

Литература

1. Лосев Ю.Г., Желкевский В.Н. Экологичное, энергосберегающее малоэтажное жилищное строительство на основе гипсовых вяжущих // *Материалы II Всероссийского семинара с международным участием «Повышение эффективности производства и применения гипсовых материалов и изделий»*. – М.: Изд-во «ЛМ-ПРИНТ», 2004. – С. 49-50.
2. Лунин Е.М., Баранов И.М. Новый композиционный фибропенополимергипсовый конструкционно-огнезащитный материал металлических конструкций // *Материалы международной научно-практической конференции «Гипс, его исследование и применение»*. – М.: Изд-во «Реклама и продвижение», 2005. – С. 195-198.
3. Меркин А.П., Румянцев Б.М., Кобидзе Т.Е. Облегченный пеногипс- основа для отделочных звукопоглощающих изделий // *Строительные материалы*, 1979, № 6. – С. 16-17.
4. Тамплон Ф.Ф. Ограждающие конструкции из алюминиевых панелей. – Л.: Стройиздат, Ленинградское отделение, 1976. – С. 8-43.
5. Плита покрытия: авторское свидетельство № 1337494 СССР; заявл. 17.11.86; опубл. 15.09.1987. Бюл. № 34. – 3 с.