

ISSN 2220-685X

ИНЖЕНЕРЛІК ГРАФИКА ЖӘНЕ КӘСІБИ БІЛІМ ПРОБЛЕМАЛАРЫ

ҒЫЛЫМИ-ПЕДАГОГИКАЛЫҚ ЖУРНАЛ
SCIENTIFIC-PEDAGOGICAL JOURNAL
НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

PROBLEMS OF
ENGINEERING GRAPHIC
AND PROFESSIONAL EDUCATION

ПРОБЛЕМЫ ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКИ
И ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ



Том
Volume

40 (2017)

1

ASTANA

Редакция алқасы

В.Е. Михайленко (Украина), М. Өтелбаев (Қазақстан), А. Хасаноглы (Түркия), В.И. Якунин (Ресей), Р. Авазов (АҚШ), Ж.М. Есмұхан (Қазақстан), В.А. Плоский (Украина), Б.Н. Нурмаханов (Қазақстан), Д.Ф. Кучкарова (Өзбекстан), В.И. Римшин (Ресей), Ы. Наби (Қазақстан), Ж.Ж. Жанабаев (Қазақстан), Ж. Тусупов (Қазақстан), Т.К. Мусалимов (Қазақстан), М.Б.Нурпеисова (Қазақстан), Н.Б. Қалабаев (Қазақстан), А. Хазбулатов (Қазақстан), М. Маханов (Қазақстан), А.Ж.Жусупбеков (Қазақстан), С.К. Баймуханов (Қазақстан), Е.Е. Сабитов (Қазақстан), С.Ш. Садыкова (Қазақстан), Ж.М. Аукажиева (Қазақстан).

Бас редактор - Өуез Кеңесбекұлы Бәйдібекөв

техника ғылымдарының докторы, профессор
ҚР Машинажасау және көлік бойынша Ұлттық ғылым академиясының академигі
ҚР Қолданбалы геометрия және графика қауымдастығының Президенті
Геометрлер және графиктердің Халықаралық қауымдастығының мүшесі

Editorial board

V. Mihailenko (Ukraine), M. Otelbayev (Kazakhstan), A. Hasanoglu (Turkey), V. Yakunin (Russia), R. Avazov (USA), J. Esmukhan (Kazakhstan), V. Ploskiy (Ukraine), B. Nurmahanov (Kazakhstan), D. Kuchkarova (Uzbekistan), V. Rimshin (Russia), I. Nabi (Kazakhstan), Zh. Zhanabayev (Kazakhstan), Zh. Tusupov (Kazakhstan), T. Mussalimov (Kazakhstan), M. Nurpeisova (Kazakhstan), N. Kalabaev (Kazakhstan), A. Khazbulatov (Kazakhstan), M. Makhanov (Kazakhstan), A. Zhussupbekov (Kazakhstan), S. Baimukhanov (Kazakhstan), Y. Sabitov (Kazakhstan), S. Sadykova (Kazakhstan), J. Aukazhieva (Kazakhstan).

Chief Editor - Auyez Baidabekov

Professor, PhD, Doctor of Technical Sciences
Academician of the National Academy of Science in Mechanical Engineering and Transport of the Kazakhstan
President of the Association applied geometry and graphics
A member of the International Society for Geometry and Graphics

Редакционная коллегия

В.Е. Михайленко (Украина), М. Өтелбаев (Қазақстан), А. Хасаноглы (Түркия), В.И. Якунин (Ресей), Р. Авазов (США), Ж.М. Есмұхан (Қазақстан), В.А. Плоский (Украина), Б.Н. Нурмаханов (Қазақстан), Д.Ф. Кучкарова (Өзбекстан), В.И. Римшин (Ресей), Ы. Наби (Қазақстан), Ж.Ж. Жанабаев (Қазақстан), Д. Тусупов (Қазақстан), Т.К. Мусалимов (Қазақстан), М.Б.Нурпеисова (Қазақстан), Н.Б. Қалабаев (Қазақстан), А. Хазбулатов (Қазақстан), М. Маханов (Қазақстан), А.Ж. Жусупбеков (Қазақстан), С.К. Баймуханов (Қазақстан), Е.Е. Сабитов (Қазақстан), С.Ш. Садыкова (Қазақстан), Ж.М. Аукажиева (Қазақстан).

Главный редактор - Байдабеков Ауез Кенесбекович

доктор технических наук, профессор
Академик Национальной академии наук по машиностроению и транспорту РК
Президент Ассоциации прикладной геометрии и графики РК,
Член Международного общества геометров и графиков

web сайт: <http://www.enu.kz/ru>; <http://apggrk.kz>,
e-mail: journal.enu@gmail.com

УДК 691:699.8

Производство энергоэффективных сэндвич-панелей на основе теплоизоляционного материала пенополистирола

Кадралинов Мейремак Сирибайулы

магистрант, Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева

Аңдатпа. Автор бұл мақалада пенополистирол жылытқыш материалының негізінде энерготімді сэндвич панелінің өндірілуін айқындайды. Сондай-ақ, мәтінде аталған материалдың ерекшеліктері мен кемшіліктері көрсетіледі. Қазіргі таңда пенополистирол жылдам салынатын ғимараттардың құрылысын жеңілдетуде маңызды рөл атқаратын жылу өткізгіш, ылғалға төзімді және қоршалатын жобаларда герметикалық материал болып табылады.

Кілт сөздер: сэндвич панельдер, пенополистирол, жылытқыш материал, өндіріс, жылытатын, құрылыс.

Аннотация. В данной статье автор определяет производство сэндвич панелей эффективный на основе теплоизоляционного материала пенополистирола. Также в статье указывается на преимущества и недостатки данного материала. В настоящее время пенополистирол позволяет значительно упростить процесс строительства быстровозводимых зданий, его особая роль отводится теплоизоляции, влагостойкости и герметичности ограждающих конструкций.

Ключевые слова: сэндвич панели, пенополистирол, теплоизоляционный материал, производство, утеплители, строительство.

Abstract. In this article the author defines production a sandwich of panels effective on the basis of heat-insulating material of a penopolitrirol. Also in article it is pointed out advantages and shortcomings of this material. Now expanded polystyrene allows to simplify considerably process of construction of pre-fabricated buildings, his special part is assigned to thermal insulation, moisture resistance and tightness of the protecting designs.

Key Words: panel sandwich, expanded polystyrene, heat-insulating material, productions, heaters, construction.

В качестве утеплителя могут выступать: минеральная вата, пенополистирол, пенополиуретан, пенополиизоцианурат, стекловата. Сегодня сэндвич-панели стали традиционным материалом для строительного рынка. За последние годы в стране появились десятки производителей данной продукции, и с каждым годом их число растет. Одновременно идет и обратный процесс: уход с рынка производителей, не сумевших выстоять в конкурентной борьбе. Рынок сэндвич-панелей довольно закрытый, на нем практически нет объективной информации об игроках рынка, что приводит к тому, что большинство оценок носят экспертный характер.

В современном строительстве широко используются «сэндвич»-панели. Их применение при возведении капитальных сооружений и сборных модульных построек получило повсеместное распространение благодаря их легкому весу, стойкости, высокой механической прочности, а также великолепным показателям шумо- и теплоизоляции. Сэндвич-панели – это крупногабаритные конструкции в виде трехслойных элементов, в которых находится теплоизолирующий слой, выполненный из современных, высокоэффективных теплоизоляционных материалов: минеральной ваты на основе базальтового волокна или пенополистирола самозатухающих марок.

Появились сэндвич-панели еще в XIX веке. Их предками можно считать строительные конструкции, придуманные американским инженером Франком Ллойдом Рейтоном в тридцатые годы XIX века [1].

С тех пор сэндвич-панели совершенствовались в современном мире активно используются в качестве наружных ограждающих конструкций и внутренних перегородок. Сэндвич-панели применяют при строительстве объектов различного назначения: для административных и производственных зданий, магазинов и торговых помещений, промышленных холодильных и морозильных камер, выставочных павильонов, спортивных сооружений, складов, автомоек, животноводческих комплексов.

Пенополистирол, он же-хорошо знакомый всем нам пенопласт, - очень эффективный теплоизоляционный материал. Его получают в результате вспенивания полистирола при нагревании под действием газообразователя. На 98% этот материал состоит из воздуха, который заключен в маленькие полистироловые капсулы (2%), этим объясняются прекрасные теплоизоляционные свойства пенополистирола. Кроме того, он экологичен, имеет малый вес, высокую прочность.

Большой плюс полистирола в том, что сэндвич-панели с таким наполнителем могут использоваться при строительстве холодильных и морозильных камер, в отличие от сэндвич-панелей с наполнителем из минеральной ваты. Пенополистирол обладает низкой способностью к поглощению воды, что позволяет монтировать такие панели в условиях повышенной влажности.

Недостатком пенополистирола являются не слишком хорошие звукоизоляционные показатели. А также то, что сэндвич-панель с таким наполнителем имеет низкий предел огнестойкости (он практически равен нулю).

При температуре $65-70^{\circ}$ градусов пеноматериал превращается в обычный полистирол. И еще одно, к пенополистиролу питают слабость грызуны.

Три или два фактора стали определяющими как для производителей строительных материалов, так и для специалистов в области проектирования и строительства и заставили оба звена строительной цепочки затрачивать немало ресурсов на поиск строительных материалов, удовлетворяющих этим требованиям. При этом часть профессионального строительного сообщества признает, что энергоэффективные и долговечные материалы уже представлены на рынке и, соответственно, поиск инноваций - скорее дань моде и/или маркетинговая стратегия, чем реальная необходимость.

Среди материалов, чьи свойства уже были не раз доказаны, испытаны, измерены и опробованы в конструкциях по всему миру, - пенополистирол. Несмотря на очевидные физико-механические преимущества пенополистирола по сравнению с другими видами теплоизоляции, вокруг его применения в жилищном и гражданском строительстве не утихают споры, и если пенополистирол и включают в проектные решения, то делается это с большой осторожностью. Это связано, прежде всего, с недостаточной информированностью о современных данных, результатах текущих испытаний, наличии разрешительных документов, а также с путаницей, которую вносят в классификацию материала устаревшие ГОСТы и некоторые предприимчивые производители.

Данная статья призвана рассмотреть свойства пенополистирола, его преимущества и недостатки по сравнению с другими теплоизоляционными материалами именно в контексте требований современности и актуальных строительных тенденций. Прежде всего, следует отметить, что свойства пенополистирола очевидно проистекают из метода его производства и особенностей этого процесса. Пенополистирол получают из готового полимера - полистирола - путем его вспенивания при нагревании не выше 100°C . Этот процесс носит чисто физический характер, какие-либо химические реакции при этом исключены. При этом важно подчеркнуть, что только пенополистирол, пенополиэтилен и пенополивинилхлорид получают из чистых полимеров. Пенополиуретан и другие пенореакто-пласты образуются в результате химических реакций при смешении двух реакционноспособных олигомеров, и полимер синтезируется одновременно с его вспениванием.

Справедливо сказать, что в самой технологии производства пенополистирола заложена его санитарно-гигиеническая безопасность и «чистота». Согласно санитарно-гигиеническим нормам пенополистирол может контактировать с любыми пищевыми продуктами, из него изготавливают одноразовую посуду, упаковку для овощей, фруктов, рыбы и мяса. Одним из аргументов против использования пенополистирола в строительстве является тот факт, что полистирол появляется путем полимеризации стирола. Считается, что пенополистирол подвергается постоянному окислению под воздействием кислорода, и при этом, якобы, происходит выделение стирола в окружающую среду.

Однако для большинства представителей научного химического сообщества такие утверждения представляются беспочвенными и безграмотными, так как в условиях обычной эксплуатации пенополистирол окисляться никогда не будет. Деполимеризация стирола действительно может идти при температурах выше 320°C , но всерьез говорить о выделении стирола в процессе эксплуатации пенополистирольных блоков в интервале температур от -40° до $+70^{\circ}\text{C}$ нельзя.

В зависимости от состава и применяемой технологии вспенивания полимера плотность пенополистирола, оказывающая решающее влияние на основные свойства материала, может меняться в широких пределах. Так, плотность материала, полученного беспрессовым методом, может меняться от 13 до 48 кг/м^3 ; плиты, полученные методом экструзии, могут иметь плотность от 21 до 40 кг/м^3 , а полученные этим же методом листы - от 40° до 160 кг/м^3 . При получении изделий прессовым методом или методом литья под давлением плотность полученных изделий может достигать кг/м^3 [2].

Говоря о высоких требованиях, предъявляемых к повышению энергоэффективности зданий, следует рассмотреть такое свойство теплоизоляционных материалов, как теплопроводность, то есть способность материала передавать тепло от одной своей части к другой в силу теплового движения молекул. Низкие показатели теплопроводности позволяют сократить толщину утеплителя, необходимую для обеспечения нужного уровня тепла, а значит, и затраты на сам материал. Пенополистирол в этом отношении уникален, он обладает низкой теплопроводностью в сочетании с малой плотностью.

В зависимости от состава материала, его структуры и метода получения теплопроводность пенополистирола меняется от $0,028$ до $0,045 \text{ Вт/мК}$. Этот показатель соответственно составляет $0,058$ у дерева, $0,048$ - у шлаковаты, $0,045$ - у

древесноволокнистой плиты, 0,039 - у пробки; однако плотности этих материалов соответственно 368, 35, 208 и 112 кг/м³. Низкая теплопроводность пенополистирола определила его широкое применение в Европе, где, что любопытно, его стоимость не уступает стоимости волокнистых утеплителей.

В условиях экономии каждого сантиметра фасадное утепление в Германии почти полностью ведется с использованием пенополистирола, в связи с чем Германия - основной источник данных о поведении этого материала на фасадах в течение длительного времени. В данный момент отсутствие претензий со стороны немецкого строительного сообщества к навесным фасадным штукатурным системам «мокрого типа» в силу положительных долгосрочных эксплуатационных характеристик и удовлетворительной защитой от проливного дождя, а также с высокими теплоизоляционными качествами позволило ежегодно утеплять таким методом более 30 млн кв. м. жилья по всей Германии [3].

Однако в Казахстане противники применения пенополистирола высказывают опасения по поводу деструкции данного материала под действием факторов внешней среды, что обязывает нас проанализировать отечественные данные. Большой интерес представляют результаты испытаний образцов пенополистирола, извлеченных из стеновых сэндвич-панелей при разборке панельных домов со сроком эксплуатации 40 лет и более.

Как показали испытания этих образцов, их свойства сохранились на уровне 85-90% от исходных, что говорит о возможности длительной эксплуатации сооружений, построенных с грамотным использованием панелей с пенополистирольным теплоизоляционным слоем. В течение 12 лет исследователи наблюдали за теплоизоляционным слоем, изготовленным фирмой «Пластбау», в недостроенном доме, где пенополистирольные плиты толщиной 100 мм стояли открытыми всем ветрам, дождям и солнцу. Тончайший слой, не более 20 микрон, пожелтел, а под ним - нетронутая ни физически, ни химически белоснежная структура. Даже в условиях, в которых он не должен применяться, а именно - в открытой атмосфере, пенополистирол не деструктирует столь заметно, чтобы можно было говорить о проблеме его старения.

По истечении длительного времени пенополистирол полностью сохраняет свои свойства и характеристики. Таким образом, доступный нам опыт исследований в данной области позволяет сделать следующие выводы. Пенополистирол - материал влагостойкий, более того, будучи неполярным полиме-

ром, он гидрофобен, то есть обладает плохой смачиваемостью. Пенополистирол сохраняет свои свойства при контакте с влагой, что актуально для регионов с повышенной влажностью или для условий проведения работ во время осадков.

Безусловно, обычный паропроницаемый пенополистирол способен накапливать влагу: она может конденсироваться, и, если конструкция сконструирована плохо, происходит замораживание и оттаивание влаги. Но, как и все полимеры, пенополистирол - податливый материал, поэтому такого разрушения, как в минеральных пористых материалах, не происходит. Пенополистирол обладает также достаточной морозостойкостью, что позволяет эксплуатировать его при весьма низких температурах (-40°C - -50°C) (ниже -40°C) без заметного ухудшения свойств.

Хотя в теоретических анализах предполагалось применение экструдированного полистирола в качестве изоляционного материала и он также использовался на строительных площадках, другие материалы, такие как плиты из гранулированного пенополистирола, могут столь же успешно служить для этой цели и даже обеспечивать большую экономию. Однако там, где изоляция располагается под нагружаемой частью конструкции, например под фундаментом или под плитами перекрытия, она должна обладать достаточной прочностью на сжатие для того, чтобы выдержать нагрузку.

Полагаем, что подобные испытания с максимальной долей объективности и научной точности должны быть продолжены и в Казахстане, тем более что положительный опыт применения полимерных утеплителей в северных широтах Казахстана насчитывает не один десяток лет. Однако он требует конкретных и убедительных данных о результатах такого применения. В тоже время верхний предел температур его эксплуатации ограничен значениями от $+60^{\circ}\text{C}$ до $+70^{\circ}\text{C}$, так как выше этой температуры материал начинает размягчаться, и его механические свойства заметно ухудшаются. Однако из-за низкой теплопроводности материала кратковременные превышения этой температуры допустимы без ухудшения свойств.

Помимо способности противостоять влаге и воздействию низких температур, пенополистирол демонстрирует высокую стойкость к действию агрессивных сред, в частности к действию кислот, растворов щелочей и других химически активных продуктов, что также снижает вероятность деструкции материала, однако не отменяет наличия ряда ограничений его применения, так как взаимодействие

пенополистирола с красками на основе растворителей или с ароматическими и хлорированными углеводородами губительно для материала. К сожалению, примеры игнорирования правил совместимости строительных материалов не единичны в современной строительной практике. Досадно, что такие проявления халатности нередко списываются на сам материал или несовершенство его свойств.

По эксплуатационной совместимости с другими строительными материалами он превосходит все другие пенопласты (фенольные, карбамидные - пеноизол, пенополиуретановые). В связи с высокими требованиями к экологичности современных материалов, следует говорить не только о безопасности самих материалов и их влиянии на окружающую среду, но также и о микроклимате внутреннего помещения и качестве воздуха в нем. Важным фактором в данном случае является возможность предотвращения размножения бактерий, плесени и грибов и их проникновения через ограждающую конструкцию здания. Испытания, проводимые в лабораториях с идеальными для роста плесени условиями, показали, что плесень на испытуемых образцах не образовывается, роста грибов также не наблюдается. Отсюда можно сделать вывод о химической и биологической нейтральности пенополистирола.

Помимо экологичности, безопасности и энергоэффективности, пенополистирол, будучи легким, прочным и нехрупким материалом, отвечает также такому важному в строительстве требованию, как удобство монтажа. Резка пенополистирола возможна без использования специальных режущих инструментов, простыми средствами, такими как нож или ручная пила. Обращение с материалом не представляет опасности для здоровья во время транспортировки, монтажа, использования и демонтажа, поскольку он нерадиоактивен, не содержит опасных волокон или других веществ. Пенополистирол может обрабатываться и резаться не вызывая раздражения, экземы или раздражения кожи, дыхательных путей и глаз. Это означает, что дыхательные маски, защитные очки, защитная одежда и перчатки не требуются для того, чтобы работать с пенополистиролом.

Монтаж пенополистирольных плит - простой процесс и доступен практически каждому человеку. В последнее время в прессе широко обсуждаются вопросы, связанные с пожароопасностью пенополистирола и конструкций с его участием. Следует отметить, что действительно пенополистирол - горючий материал, что накладывает определенные ограничения на его использование.

Однако эти ограничения должны быть известны современному строителю, и их соблюдение не требует сверхъестественных усилий. 50-летний опыт применения этого материала в мире очевидно свидетельствует о том, что вклад пенополистирола в пожарный риск не больше, чем других широко распространенных органических строительных материалов. При горении пенополистирола выделяется всего около 1000 МДж/м^3 . Теплота сгорания сухого лесоматериала составляет $7000\text{-}8000 \text{ МДж/м}^3$, что при равном объеме дает значительно большее повышение температуры при пожаре в здании, чем пенополистирол. Пенополистирол используется для тепловой изоляции в качестве среднего слоя строительных конструкций при отсутствии контакта с внутренними помещениями. Во многих случаях фасадные утепления с пенополистиролом показали лучшие результаты при полномасштабных пожарных испытаниях, чем навесные фасады с минеральной ватой. Проблема горения пенополистирола решается сегодня за счет различных добавок антипиренов, которые резко снижают опасность возгорания и обладают способностью к самозатуханию при удалении источника огня. До недавнего времени сырье для производства пенополистирола типа ПСБ-С пропитывали гексабромциклододеканом (ГБЦД), доля которого обычно не превышала 0,5% [4].

Несмотря на то, что ГБЦД не образует токсичных диоксинов и фуранов при горении и не является источником формирования полибромодибензофуранов и диоксинов при различных видах горения в диапазоне температур от 400°C до 800°C , в последнее время были предъявлены новые экологические требования к его влиянию на окружающую среду. В связи с этим европейская полистирольная индустрия столкнулась с необходимостью разработки безопасной альтернативы ГБЦД до 2014 года. В конце марта 2011 года Great Lakes Solutions (подразделение компании Chemtura) объявили об успешном создании нового антипирена.

По заявлениям специалистов Great Lakes Solutions, новая добавка не снижает теплотехнических характеристик вспененных и экструдированных полистиролов и одновременно удовлетворяет требованиям по экологичности. Тем не менее любая органика, включая дерево и даже шерсть, горит с выделением определенных газов. Следует, однако, отметить, что ни полистирол, ни входящие в его состав компоненты не образуют при горении фосгена и цианидов. По мнению автора данной статьи, пожары в зданиях с применением пенополистирола, муссирующиеся в СМИ, случаются из-за непростительного волонтаризма в

сочетании с фактическим отсутствием контроля над проведением строительных работ в нашей стране. Так или иначе, оптимизм вселяет то, что проблемы, с которыми сталкивается сейчас пенополистирольная отрасль, не связаны с самим материалом, применение которого авторам данной статьи представляется более чем перспективным в силу отсутствия в ряде случаев достойной альтернативы этому материалу. Те проблемы, которые проистекают из недоразвитости законодательной, строительной нормативной и исследовательской базы, безусловно, преодолимы.

Самое непосредственное участие в разработке новых стандартов, активизации просветительской работы, усилении интеграции европейского опыта должны сыграть и деятели науки, и производители пенополистирола, и представители строительного сообщества, опыт которых может служить превосходным мотиватором для совершенствования этой индустрии на благо жителей нашей страны.

Строительство традиционно считается консервативной сферой, в которой чаще всего используются хорошо всем известные и прошедшие проверку временем материалы. При этом применение современных инновационных технологий значительно ускоряет и оптимизирует все этапы возведения здания. Это позволяет сократить временные затраты и уменьшить строительную смету.

Панели представляют собой трехслойную конструкцию с облицовками из стального оцинкованного или оцинкованного и окрашенного листа и среднего слоя утеплителя.

Сэндвич-панели это универсальный продукт, незаменимый в современном строительстве. Применение сэндвич-панелей в качестве ограждающих конструкций существенно сокращает себестоимость и сроки строительства, позволяет проводить работы в любое время года. Сэндвич-панели не требуют больших затрат на транспортировку, погрузку и монтаж, а благодаря легкости конструкции удается избежать излишней нагрузки на фундаменты постройки. Кроме этого, сэндвич-панели характеризуются отличными показателями тепло- и звукоизоляции, экологичности и пожаробезопасности, а благодаря своей облицовке (как правило, это окрашенная сталь с различными типами профилировки поверхности) позволяют обходиться без дополнительной отделки как внутри, так и снаружи здания. В качестве наполнителя – внутреннего теплоизолирующего слоя – в сэндвич-панелях *ТПК* используется минеральная вата и пенополистирол.

Все эти преимущества можно по достоинству оценить только в том случае, если сэндвич-панели произведены из высококачественного сырья на современной, полностью автоматизированной линии последнего поколения, где огромная роль уделяется контролю качества на всех этапах производства – от получения сырья до упаковки готовой продукции.

Уже много лет сэндвич-панели с наполнителем из пенополистирола (пенопласта) занимают лидирующие позиции на рынке строительных материалов из-за своих отличных технических характеристик:

- небольшой вес способствует удобной транспортировке и легкому монтажу;
- материал экологичный, не выделяет химического запаха и безопасен для окружающей среды и человека;
- сэндвич-панели устойчивы к перепадам температур и пагубному влиянию природных явлений;
- низкая воспламеняемость, что даёт дополнительное время на эвакуацию и предотвратит быстрое возгорание;
- хорошие звукоизоляционные свойства;
- сэндвич-панели не дают дополнительной нагрузки на конструкцию.

Этот материал является хорошим сочетанием цены и качества, доступен для всех и прост в эксплуатации, может выпускаться разной толщины и назначения.

Сэндвич-панели обладают следующими преимуществами:

- обладают хорошей теплоизоляцией;
- имеют низкую способность к поглощению влаги;
- атмосферостойкие;
- легки в эксплуатации и просты в установке;
- оказывают небольшую нагрузку на фундамент;
- имеют большой срок службы.

Рассмотрим их недостатки. Они могут быть связаны с материалом, используемым для создания сэндвич-панелей и также с неправильным обращением с панелями в процессе транспортировки, хранения и монтажа.

Пенополистирол:

- при температуре 10000°C начинает размягчаться и усаживаться;
- не может противостоять воздействию ультрафиолетовых лучей (при воздействии более 2 мес. коричневеет и превращается в пыль).

Далее рассмотрим общие недостатки сэндвич-панелей:

- самонесущие панели не могут взять на себя существенную дополнительную нагрузку;
- возможно повреждение полимерного покрытия, панель может замяться при монтаже или эксплуатации;
- высока вероятность промерзания панелей в стыках и образования льда в точке росы в зимнее время при неправильном монтаже сэндвич-панелей;
- применение утеплителя в сэндвич-панелях на основе базальта приводит к ухудшению как теплоизолирующих свойств, так и к уменьшению прочностных свойств панели на сдвиг, по сравнению с классическим решением утеплителя на основе пенополистирола или пенополиуретана.

Сэндвич-панели обладают рядом преимуществ, которые делают их достаточно популярными на данный момент. Недостатки, которые возникают из-за материалов, можно учесть при проектировании. Основной проблемой на данный период можно считать недостаточно квалифицированные кадры, использование несоответствующей техники и инструментов, в следствие чего снижается срок эксплуатации сэндвич-панелей и их показатели. Решением могут послужить специальные обучающие программы для рабочих и материальная ответственность за испорченные материалы. Еще одним важным недостатком является то, что сэндвич-панели – самонесущие конструкции и не могут принять дополнительную нагрузку.

Пенополистирол – это жесткий вспененный термопласт, состоящий из сплавившихся гранул с равномерно распределенными в них микроскопическими плотными клетками, заполненными воздухом. Пенополистирол на 98% состоит из неподвижного воздуха, заключенного в его закрытой ячеистой структуре. Статический воздух, как известно, является самым лучшим природным теплоизолятором. Содержание полистиролового пластика в материале составляет 2% - такая комбинация и обеспечивает плитам ПСБ-С замечательные теплоизолирующие свойства. Причем теплоизолирующие свойства пенополистиролсохраняет как и во влажных условиях, так и при низких температурах.

На неподвижности воздуха в структуре материала основаны его превосходные механические и теплоизоляционные характеристики. Кратковременная и долговременная стойкость к нагрузкам является одним из важнейших свойств пенополистирола. И она значительно выше, чем у минеральной ваты.

Преимущества сэндвичпанелей с утеплителем из пенополистирола (ППС):

- более легкие и устойчивые к влаге;
- пониженная теплопроводность;
- соответствуют санитарным и экологическим нормам;
- совместимы с технологиями пищевой промышленности;
- поверхность панелей не требует затрат на дополнительную отделку;
- высокая технологичность и простота монтажа;
- устойчивое антикоррозийное покрытие;
- высокие эксплуатационные характеристики.

Делая вывод, можно отметить, что современные условия диктуют определенные требования ко всем технологическим этапам возведения сооружения при коммерческом строительстве. Застройщики, заказчики, а также строительные организации заинтересованы в том, чтобы выполнить все работы быстро, качественно и в соответствии с проектной документацией. При этом срок эксплуатации построенного объекта до его капитального ремонта или реконструкции строго регламентируется. Поэтому материалы, из которых возведено здание или сооружение, должны быть долговечными, то есть сохранять свои технические и физические характеристики в течение определенного периода времени в соответствии с заданными условиями эксплуатации.

Использованная литература

- [1] Мельников В.С., Хасанов И.Р., Кириллов С.В., Васильев В.Г., Ванин С.А., Потемкин С.А. Натурные огневые испытания фрагментов зданий из сэндвич-панелей // Пожарная безопасность, 2016. - №2. С. 120-127.
- [2] Мельников В.С., Васильев В.Г., Ванин С.А. Способ огнезащиты стыков строительных конструкций: пат. № RU 2562301 Российская Федерация. 2015, Бюл. № 13. - 6 с.
- [3] Шкиров В.А. Высокоэффективные уплотнительные изделия нового поколения серии «ГраФлекс», терморасширяющиеся огнезащитные материалы серии «ОГРАКС» // Известия томского политехнического университета, 2003. - № 2. С. 90-95.
- [4] Войлоков И.А. Сэндвич-панели: история и применение [Электронный ресурс]. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 442 Кб). - СПб., 2008.

Автор (лар) ға ұсынымдар

- Мақала Word бағдарламасында терілген және электронды нұсқасымен, қағазға басылып өткізілуі тиіс (басқа қаладағы авторларға электронды нұсқасын өткізуге болады).
- Қарпі: мәтін үшін – Times New Roman – 11 кегль;
- Пішімі А4, беттің параметрлері: сол, оң, асты және үсті жағы – 2,5 см. Абзацтық шегіну – 0,75 см. Түзілу – ені бойынша; қатар аралық интервал – 1,5 қатар.
- Кестелер мен суреттерде нөмірлері көрсетілген толық атаулары көрсетілуі тиіс. Өлшем бірліктері СИ Халықаралық бірліктер жүйесіне сәйкес болу керек.
- Мақаланың жалпы көлемі кестелер мен суреттерді, қолданылған әдебиеттерді қосқанда 4-7 беттен кем болмауы керек.
- Бөлек қағазда автор (лар) туралы мәліметтер: аты-жөні толық, ғылыми атағы, ғылыми дәрежесі, лауазымы, жұмыс орны (мекеменің немесе ұйымның атауы), толық пошталық мекен-жайы, телефон нөмірі және e-mail.
- Журналда мақаланы жарыққа шығару мүмкіндігі туралы шешім мақалаға жазылған тәуелсіз ғалымдардың екі пікірі (рецензия) және редакция алқасының бір мүшесінің ұсынымы негізінде қабылданады. Пікір беруші мақаланың ғылыми бағытына сәйкес болу керек және жарияланатын мақаланың мазмұнына, яғни теориялық маңыздылығына, тәжірибелік құндылығына және жаңа екендігіне жауапты.
- Автор бір нөмірде 2 мақаладан артық жариялауға құқы жоқ.

Recommendations

- An article (electronic version is sufficient for foreign authors) should be typed MS Word program and presented in electronic form with mandatory listing of the text.
- Font –Times New Roman -11 pt.
- Format A4, Margins: left, right - 2,5 cm; top, bottom - 2.5 cm; Paragraph - 0.75 cm. Line spacing - 1,5.
- The tables and illustrations with their numbers and names should be given in full, the unit labeling in accordance with the International System of Units SI.
- The total volume of articles, including tables, illustrations and references of at least 4-7 pages.
- Information about the author: name, academic degree and title, place of work and position, full mailing address, telephone number, e-mail should be given on a separate sheet.
- The conclusion about the possibility of the publication of articles in the journal shall be based on two independent scientists review and recommendation by a member of the editorial board. The reviewer must comply with the scientific direction of the article and is responsible for the content of the published article, i.e., of theoretical significance, practical value of the novelty article recommender.
- The author can publish no more than two articles in the same issue.

Рекомендации авторам

- Статья должна быть набрана в программе Word и представлена в электронном варианте с обязательной распечаткой текста (для иногородних авторов достаточен электронный вариант).
- Шрифт: для текстов – Times New Roman – 11 кегль;
- Формат А4, поля : левое, правое – 2,5 см, верхнее, нижнее – 2,5 см. Абзацный отступ – 0,75 см. Выравнивание – по ширине; Междустрочный интервал – 1,5 строки.
- В таблицах и иллюстрациях с указанием их номеров все наименования следует давать полностью, единицы измерений обозначать в соответствии с Международной системой единиц СИ.
- Общий объем статьи, включая таблицы, иллюстрации и список литературы не менее 4–7 страниц.
- На отдельном листке следует привести сведения об авторе (-ах): Ф.И.О., ученая степень и звание, место работы и должность, полный почтовый адрес, номер телефона, e-mail.
- Заключение о возможности публикации статей в журнале выносится на основании 2 рецензии независимых ученых и рекомендации одного из членов редколлегии журнала. Рецензент должен соответствовать научному направлению статьи и несет ответственность за содержание публикуемой статьи, т.е. за теоретическую значимость, практическую ценность и новизну рекомендуемой статьи.
- Автор имеет право на публикацию в одном номере не более 2-х статей.

Мақаланың құрылымы

- ӘОЖ (Әмбебап ондық жіктеу саны) – сол жақ жоғарғы бұрышында.
- Автор (- лар) туралы ақпарат – аты-жөні толық, ғылыми атағы, ғылыми дәрежесі, лауазымы, жұмыс орны (мекеменің немесе ұйымның атауы); елдің атауы (жақын және алыс шетелдегі авторлар үшін).
- Мақаланың атауы.
- Жарияланатын мақаланың андатпасы мемлекеттік, орыс және ағылшын тілдерінде болу керек. Андатпаның көлемі 5-6 сөйлем немесе 500 баспа белгілері (мәтін 1/3 бет).
- Кілт сөздері 10 сөзден аспау керек.
- Мақаланың мәтіндік бөлігі. Мақаланың мәтінінде көрсетілуі тиіс: мәселенің тұжырымы; мәселенің зерттеулерін талдау; зерттеудің мақсаты мен міндеттері; материалды таныстыру және ғылыми зерттеулер нәтижелерін тұжырымдау; қорытындысы.
- Қолданылған әдебиет.

Structure of the article

- UDC (Universal Decimal classification number) – placed in the upper left corner.
- Information about authors - full name, title, academic degree, position, place of work (name of institution or organization); name of the country (for foreign authors).
- Article title
- Abstract published in Kazakh, Russian and English languages. The volume of abstract is 5-6 sentences or 500 words (1/3 page of text).
- Keywords are not more than ten words.
- The text of the article should be reported: formulation of the problem, the analysis of the research problem, the goal and objectives, the presentation of material and the study received research results conclusions.
- References.

Структура статьи

- УДК (универсальный десятичный классификационный индекс) – в левом верхнем углу.
- Сведения об авторе (авторах) – ФИО полностью, ученое звание, ученая степень, должность, место работы (наименование учреждения или организации); наименование страны (для авторов ближнего и дальнего зарубежья).
- Название статьи.
- Аннотация публикуемой статьи на государственном, русском и английском языках. Объем аннотации 5-6 предложения или 500 печатных знаков (1/3 страница текста).
- Ключевые слова не более 10 слов.
- Текстовая часть статьи. В тексте статьи должны отражаться: постановка задачи; анализ исследований проблемы; цель и задачи исследований; изложение материала и обоснования полученных результатов исследований; выводы.
- Использованная литература.

Инженерлік графика және кәсіби білім проблемалары

Problems of engineering graphic
and professional education

Проблемы инженерной графики и
профессионального образования

№ 1 (40)

Мазмұны Contents Содержание

Б.Н. Нурмаханов	Моделирование плоских моноидальных преобразований второго и третьего порядков	3
Ә.К. Бәйдібеков Ж. Мәлібеков	Қазақ халқының сәулеттік құрылымы және оның тәрбиелік мәні	7
М. Серік М.М. Конурбаева	Современное состояние проблемы организации облачных процессов в распределенных системах	17
М. Серік Г.С. Дәулетберді	Облачные хранилища в образовании	21
А.А. Альжанов С.С. Джумагалиева	Использование информационных и коммуникационных технологий в преподавании и обучении	25
С.З. Бейсекеева С.К. Сисембина	Исследование процессов управления поверхностными свойствами твердой фазы дисперсных систем «глинистое сырье-корректирующая добавка»	29
Ж.А. Шахмов Б. Серигжан	Құрылыста қолданылатын геотехникалық мониторингке жалпы шолу	37
Zh. Omarova	Ornament in architecture of Kazakhstan	45
М.С. Кадралинов	Производство энергоэффективных сэндвич панелей на основе теплоизоляционного материала пенополистирола	49

ISSN 2220 - 685X



За содержание статьи ответственность несет автор

Отпечатано в типографии ЕНУ им. Л.Н. Гумилева

Выпускающий редактор
к.т.н., профессор У. Кусебаев

Технический редактор
Г. Тулеуова

Издательство ЕНУ
Научно-педагогический журнал
«Проблемы инженерной графики и профессионального образования»
№ 1 (40). 2017. - 63 с.
Тираж - 300 экз. Заказ - 1

Дизайн
А. Токсанова

Адрес редакции:

010000, Республика Казахстан,
г. Астана, ул. Кажымукан, 13,
ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, корпус УЛК №1, 505-кабинет.
Тел.: 8 (7172) 70-95-00 (вн. 33 506)

web сайт: <http://apggrk.kz>, <http://enu.kz>
e-mail: journal.enu@gmail.com

ISSN 2220 – 685X

