

бумаги металлического полуцилиндра меньшего диаметра прикрепляют съемными зажимами лист из такого же гидроизоляционного материала на органическом вяжущем, что и лист на большом полуцилиндре. Затем меньший полуцилиндр укладывают через уплотняющие резиновые прокладки на торцевые стенки и прижимают к ним и к большому полуцилиндру накладными болтами. В подготовленную таким образом форму в зазор между металлическими полуцилиндрами заливают газозолобетонную смесь. При вспучивании газобетонная смесь плотно прижимает друг к другу вложенные в форму слои листового защитного покрытия. После выдерживания газобетонной смеси для вспучивания и затвердевания, удаления излишка бетонной смеси над верхними кромками формы ее направляют на тепловлажностную обработку в пропарочную камеру. При разогреве бетона до температуры изотермической выдержки $85\pm 5^\circ\text{C}$ материал на основе термопластичного органического вяжущего размягчается и из него выплавляется битум. При последующем понижении температуры битум затвердевает и прочно приклеивает все вложенные в форму защитные слои друг к другу и к самому газозолобетонному теплоизоляционному слою. После окончания тепловой обработки форму выгружают из пропарочной камеры, ослабляют накладные болты и извлекают бетонную скорлупу, которую подвергают сушке до постоянной массы при температуре $50-60^\circ\text{C}$. Таким образом, получается теплоизоляционная ячеистобетонная скорлупа полной заводской готовности: с двухслойным защитным покрытием наружной поверхности и гидроизоляционным покрытием внутренней поверхности. В дальнейшем при монтаже таких скорлуп на трубопроводе и пропускании по нему высокотемпературной среды, например, горячей воды или пара, материал внутреннего защитного покрытия разогревается и размягчается, заполняя зазоры между изолируемой металлической трубой и теплоизоляционным элементом. При этом выделяющийся при разогреве защитного покрытия битум создает на наружной поверхности изолируемой металлической трубы антикоррозионный слой, что предотвращает коррозию трубы и внутреннее увлажнение теплоизоляционного бетона.

Предлагаемая технология газозолобетонных скорлуп может быть реализована во многих регионах России, где в результате производственной деятельности ТЭС накапливаются золоотходы и необходимо принятие мер по их утилизации и охране окружающей среды. Наряду с использованием золоотходов технология ячеистобетонных скорлуп полной заводской готовности может рекомендоваться и для других видов природных и техногенных сырьевых источников, свойственных конкретному региону России.

Литература

Завадский В.Ф., Косач А.Ф. Производство стеновых материалов и изделий. - Новосибирск: изд. НГАСУ, 2001. - 168 с.

Патент № 2215233 РФ, МКИ⁷, F16L 59/00, 59/10. Способ изготовления теплоизоляционного элемента трубопровода / А.А.Пак, О.Н.Крашенинников, Р.Н.Сухорукова. РАН, Кол. науч. центр, Институт химии и технологии редких элементов и минерального сырья. №2002117232/06; Заявлено 27.06.2002. Опубл. 27.10.2003. Бюл. № 30.

Эффективная теплоизоляция трубопроводов / А.А.Пак, О.Н.Крашенинников, Р.Н.Сухорукова и др. // «Строительные и технические материалы из природного и техногенного сырья Кольского полуострова»: Сб. научн. трудов. – Апатиты: изд. КНЦ РАН, 2001. – С.83-91.

TECHNOLOGY AND FEATURES OF COMPOSITE MATERIALS FOR FENCING STRUCTURES OF BUILDINGS

A.A. Pak, R.N. Sukhorukova

Institute of Chemistry and Technology of Rare Elements and Mineral Raw Materials, KolSC RAS

A brief analysis of the state of the art in heat insulation of building fencing structures, meeting the 'Construction norms and specifications' requirements 23-02.2003 'Heat insulation of buildings', is presented. A new method is suggested which enables to produce composite multi-layered materials of the 'sandwich' type, based on aerated concrete and polystyrene foam, with the thermal conductivity of resulting articles 1.5-1.8 times lower than with cellular concrete. The method represents an innovation in that the articles are made in closed moulds from an aerated concrete mixture and pearl- or partly foamed polystyrene in the process of heat-and wet treatment in the steam-curing chamber at $85-95^\circ\text{C}$. The structural layers feature secure adhesion due to spontaneous self-compaction.

ТЕХНОЛОГИЯ И СВОЙСТВА КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ

А.А. Пак, Р.Н. Сухорукова

Институт химии и технологии редких элементов и минерального сырья им. И.В. Тананаева, Кольский научный центр РАН, krash@chemy.kolasc.net.ru

С 01.10.2003 г. на территории Российской Федерации введены в действие СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий», согласно которым минимальные значения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций зданий в 2,5–3,0 раза выше действовавших до 01.01.2000 г. значений, приведенных в замененных СНиП 11-3-79 «Строительная теплотехника». Ужесточение нормативных требований вызвано необходимостью повышения комфортности пребывания в зданиях с одновременным снижением топливно-энергетических затрат на их отопление и обслуживание. С учетом новых требований по теплозащите зданий толщина ограждающих конструкций из наиболее известных стеновых материалов (кирпич, легкий и ячеистый бетоны) должна быть также существенно увеличена (в северных регионах до 1,0-2,2 м), что неприемлемо по конструктивным и экономическим показателям. Пока что весьма проблематично получить строительный материал, который по своим физико-механическим и теплотехническим свойствам, эксплуатационным и экономическим характеристикам позволял бы возводить однослойные ограждающие конструкции, соответствующие современным техническим и гигиеническим требованиям.

Наиболее реальным и эффективным выходом из создавшегося положения представляется создание композиционных многослойных стеновых конструкций с применением высокоэффективных теплоизоляционных материалов, преимущественно волокнистых и пенопластовых. По такому пути идут в большинстве развитых стран. В США, странах Западной и Северной Европы около 60% ограждающих конструкций зданий возводится с применением волокнистых утеплителей и примерно 20% - с использованием пенопластов (Завадский, 2001). Чаще всего многослойные конструкции состоят из одного или нескольких несущих слоев (металл, бетон, железобетон) и одного теплоизоляционного слоя, который создают путем использования предварительно изготовленных теплоизоляционных плит или матов. Стеновым изделиям такой конструкции (типа «сэндвич-панелей») характерен ряд недостатков, вызванных, в первую очередь, структурной неоднородностью материалов несущих и теплоизоляционных слоев, недостаточно плотным и надежным сцеплением между ними. Это способствует конденсации водяных паров в зазоре, увлажнению утеплителя и образованию «мостиков холода» между слоями.

В результате анализа состояния вопроса и выполнения экспериментальных исследований нами разработан способ получения многослойного композиционного материала для изготовления стеновых и теплоизоляционных изделий с улучшенными физико-механическими и теплотехническими свойствами с обеспечением бесшовного соединения контактирующих слоев. В отличие от известных способов, в которых для образования несущего конструкционного слоя используются металл либо виброуплотняемые тяжелый или легкий бетоны, в разработанном способе для восприятия нагрузок несущие слои формируются из конструкционно-теплоизоляционного газобетона плотностью 700-900 кг/м³, а теплоизоляционный слой в изделии создается во время его тепловлажностной обработки в пропарочной камере путем вспенивания уложенного на слой газобетона невспененного или частично вспененного суспензионного полистирола. Физический механизм способа основан на той особенности, что два технологических процесса – пропаривание бетона и вспенивание полистирола происходят в одном и том же температурном интервале – 80-100°C.

Изготовление изделий производится в форме, закрываемой фиксируемой крышкой после окончания формования. Первоначально на дно формы укладывается защитный слой толщиной 10-15 мм из плотного мелкозернистого раствора с введением в его состав (при необходимости) минеральных щелочестойких пигментов для образования лицевой наружной поверхности изделия с целью улучшения его эксплуатационных и декоративных показателей. Затем заливается газобетонная смесь слоем требуемой толщины и на нее засыпается бисерный (невспененный) полистирол – при изготовлении двухслойных изделий (Пак и др., 2005) или частично вспененный полистирол (с коэффициентом вспенивания 6-10) – при изготовлении трехслойных изделий. Газобетонная смесь затворяется холодной водой, чтобы предотвратить ее преждевременное вспучивание до окончания всех операций по формованию изделия. На слой частично вспененного полистирола (при изготовлении трехслойных изделий) укладывается лист рулонного гидроизоляционного материала на основе органического вяжущего, например, толь, рубероид, пергамин, на который наливают второй слой газобетонной смеси, затем форму закрывают жестко фиксируемой накладными струбцинами, болтами или другими приспособлениями крышкой и загружают в пропарочную камеру, предварительно подогретую до 40-45°C. В результате выдержки в пропарочной камере при этой температуре в течение

20-25 мин газобетонная смесь начинает вспучиваться. При дальнейшем подъеме температуры в камере до 85-95°C довспенивается полистирол, затвердевают защитный слой и газобетон. После окончания изотермической выдержки и охлаждения форма с изделием извлекается из пропарочной камеры и распалубливается.

Лист гидроизоляционного материала, укладываемый между пенополистиролом и верхним газобетонным слоем, выполняет роль пароизоляции, препятствующей конденсации водяных паров в межслойном пространстве. Кроме того, он предотвращает протекание жидкой газобетонной смеси верхнего слоя в межслойное пространство полистирольных гранул.

Таким образом, композиционное изделие формируется из трех материалов, два из которых – бетонная смесь с газообразующей добавкой и частично вспененные гранулы полистирола – последовательно увеличиваются в объеме в процессе термовлажностной обработки изделия. Так как структурообразование изделия происходит в замкнутой со всех сторон форме, препятствующей свободному расширению составляющих изделие материалов, возникает эффект самопрессования, когда контактирующие материалы вдавливаются друг в друга с обеспечением прочного их сцепления. Более того, при нагревании рулонного гидроизоляционного материала выплавляется битум, который приклеивает пенополистирол к газобетону верхнего слоя и способствует повышению их сцепления.

В строительной практике известен полистиролбетон с равномерно распределенными по всей массе бетона гранулами предварительно вспененного полистирола. В специальной литературе отмечается его долговечность и пожаробезопасность ввиду того, что полистирольные гранулы находятся в цементной оболочке и не подвергаются ультрафиолетовому облучению (Панарин, 2003). В предложенных многослойных композиционных конструкциях полистирольный слой закрыт от лучевого и высокотемпературного воздействия: в трехслойных конструкциях – бетонным слоем с обеих внешних сторон, в двухслойных – с одной стороны бетонным слоем, а с другой стороны – отделочным слоем (например, листом сухой гипсолитовой штукатурки) либо другим таким же двухслойным блоком, повернутым бетонным слоем наружу.

При проведении экспериментальных исследований с целью отработки технологических режимов и определения физико-механических свойств композиционного материала газобетонную смесь приготавливали на смешанном вяжущем, состоящем из 25-40 мас.% портландцемента марки 400 и 10-15 мас.% известково-песчаной смеси с общим содержанием CaO и MgO 26-32 %. В качестве кремнеземистого компонента использовали золошлаковую смесь из золоотвала ТЭЦ в количестве 45-60 мас.% Ячеистую структуру в бетоне создавали с помощью алюминиевой пудры марки ПАП-1, которую вводили в виде водной суспензии в количестве 0.01-0.05 мас.%. Частичное вспенивание бисерного полистирола осуществляли путем его обработки в кипящей воде в течение 2.0-2.5 мин, в результате чего его объем увеличивался в 6-10 раз.

Полученные по предложенному способу композиционные изделия отличаются повышенной заводской готовностью, бесшовным соединением слоев, улучшенными физико-механическими свойствами (см. таблицу).

Таблица

Физико-механические свойства полистиролгазобетона

Номер состава	Наименование свойств					
	Плотность, кг/м ³	Прочность на сжатие, МПа	Водопоглощение, мас.%	Морозостойкость, циклы	к.к.к.*	Теплопроводность, Вт/м·°С
1	232	0,7	41	-	130	0,050
2	310	1,3	37	15	135	0,055
3	390	1,8	33	35	118	0,058
4	515	2,6	29	35	98	0,065
5	633	3,3	26	50	83	0,072
6	718	4,1	22	75	80	0,081
7	827	6,3	17	75	92	0,113

* - коэффициент конструктивного качества, рассчитываемый по формуле: $к.к.к. = R_{сж}/\gamma_c^2$, где $R_{сж}$ – прочность на сжатие в кгс/м², γ_c – средняя плотность материала в сухом состоянии в т/м³.

Как видно из таблицы, при достаточно высоких значениях морозостойкости и коэффициента конструктивного качества полистиролгазобетон обладает весьма низкой теплопроводностью, в 1,5-1,8 раза меньше, чем у ячеистого бетона. Кроме того, при испытаниях на сжатие разрушение образца происходит не по стыку между слоями, а по газобетону, что свидетельствует о высокой прочности сцепления контактирующих слоев.

Таким образом, композиционный многослойный полистиролгазобетон по своим физико-механическим и теплотехническим свойствам позволяет изготавливать высокоэффективные ограждающие конструкции, соответствующие действующим нормативным требованиям.

Литература

Завадский В.Ф., Косач А.Ф. Производство стеновых материалов и изделий. Новосибирск: изд. НГАСУ, 2001.-168 с.

Панарин С.Н., Веселова С.И. Эффективный утеплитель полистиролбетон // «Фундаментальные проблемы комплексного использования природного и техногенного сырья Баренцева региона в технологии строительных материалов»: Мат. Международной конференции. - Апатиты, ИХТРЭМС КНЦ РАН, 2003. - С. 207-208.

Пак А.А., Сухорукова Р.Н., Крашенинников О.Н. Способ изготовления строительных изделий / Положительное решение ФИПС от 18.01.05г. о выдаче патента по заявке №2003136133/03.

PROGRESSIVE METHODS OF UTILIZATION OF AMINO - COMPOUND WASTES

T.M. Petrova¹, V.N. Afanasiev²

¹ Petersburg State University of Railway Communication (PGUPS);

² OORR "Transmehstroy"

The widely spread in the North-Western Region of the RF clay soils are often used in building both as natural foundation and as industrial raw material. The problem of their use is very acute in road building.

The carried out researches showed that characteristics of clay soils might be improved by introducing amino-complex compounds into, which are synthesized out of wastes of chemical products and recycled rocket fuel products. Additions in the form of amino-complex compounds are acting as activators to hardening clay based compositions.

The results of researches have proved that applying of such additions gives increase in durability of clay based compositions in 1,1 - 1,3 times if compared to the structure without the additive in the age of 3 days old and that of in 3,6 - 6,4 times in the age of 1 year old. During the research work two-factorial regressive, roentgen- phases and differential analyses have been used.

The offered structures of compositions containing amino-complex compounds can serve the purposes of long and reliable localization of similar waste products.

ПРОГРЕССИВНЫЕ МЕТОДЫ УТИЛИЗАЦИИ АМИНОСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ

Т.М. Петрова¹, В.Н. Афанасьев²

¹ Петербургский Государственный Университет путей сообщения;

² ООО «Трансмехстрой»

Глинистые грунты, широко распространенные в Северо – Западном регионе РФ, часто применяются при строительстве и как естественное основание, и как промышленное сырье. Проблема их использования особенно актуальна при дорожном строительстве.

Проведенные исследования показали, что свойства глинистых грунтов могут быть улучшены введением в них добавок аминокомплексных соединений, синтезируемых из отходов химических производств и продуктов переработки ракетного топлива. Добавки аминокомплексных соединений выступали в роли активаторов твердения композиций на основе глины.

Было рассмотрено использование в качестве добавок для следующих аминокомплексных соединений:

-добавка «навозин» - (НВ)

$xZnCl_2 \cdot yMgCl_2 \cdot 3(CH_3)_nN - NH_2 \cdot nH_2O$;

-комплексное соединение гидразина с «наволитом» - (1)

$ZnCl_2 \cdot 1,1MgCl_2 \cdot 2N_2H_4 \cdot nH_2O$; гидразин $N_2H_2 (NH_2 - NH_2)$;

-комплексное соединение аммиака с «наволитом» - (2)

$ZnCl_2 \cdot 1,1MgCl_2 \cdot 2NH_3 \cdot nH_2O$; аммиак NH_3 ;