

Основные свойства технологических продуктов (легкая фракция)

Свойства	Белая фракция - $\text{Mg}_3\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$			Бурая фракция - $(\text{MgFe})_3\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$		
	-	200°C	500°C	-	200°C	500°C
ППП, %	-	2.94	6.19	-	3.59	7.33
ВРС, %	0.82	0.53	0.64	0.55	0.97	0.60
pH	7.34	7.72	7.70	7.62	7.74	9.96
M, г/100г	32.2	32.2	32.2	32.5	41.4	36.8
У, г/м ²	не укрывает – лессирует			233.4	187.9	136.1

Ведётся работа по расширению областей использования магний-силикатных концентратов. Так, выполнены испытания по получению резиновых смесей, в рецептурах которых мел и тальк были заменены на исследуемые продукты. Получены положительные результаты. Кроме того, установлено, что порошки магний-силикатов хорошо сорбируют катионы цветных тяжёлых элементов.

STRUCTURAL FEATURES OF SEMI-CYLINDERS FROM CELLULAR CONCRETE FOR INSULATION OF HEAT PIPELINES

A.A. Pak, R.N. Sukhorukova

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

Compositions for heat insulating gas-and-ash concrete with a mean density of 350-400 kg/m³ and a method for making semi-cylinders, or shells, with both-side protective coating are suggested. When industrially manufactured, the shell's exterior surface is provided with a double-layer coating, while the interior surface is covered with a waterproofing coating from rolled material on the basis of an organic binder. By adding 0.50-0.75 w/o of short synthetic fibres to the gas-ash concrete, we increased the bending strength by 48-50%. Thermodynamic trials didn't show any liberation of deleterious impurities from the dispersely fibre concrete gas-and-ash concrete shell mounted on a pipe with the temperature of 550°C.

КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПОЛУЦИЛИНДРОВ ИЗ ЯЧЕИСТОГО БЕТОНА ДЛЯ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ ТРУБ ТЕПЛОПРОВОДОВ

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

По данным Ассоциации производителей и потребителей трубопроводов с индустриальной полимерной изоляцией потери тепла в системах централизованного теплоснабжения в странах СНГ составляют от 7 до 12%, однако фактически эта цифра в большинстве случаев достигает 20-30%, а на многих теплотрассах - и 40% отпускаемого тепла. Это в несколько раз превышает аналогичный показатель в передовых странах Западной Европы.

Долговечность тепловых сетей в России и странах СНГ в 2-3 раза ниже, чем за рубежом и не превышает 10-15 лет (вместо нормативных 25), а труб горячего водоснабжения - и того меньше (от 2 до 5 лет). При этом только в России необходимо ежегодно восстанавливать не менее 10-15% ранее проложенных тепловых сетей, а фактически ремонтируется не более 3-5%. В силу этого снижение потерь на теплотрассах становится одной из важнейших задач государства в области энергосбережения.

Чаще всего теплоизоляцию труб осуществляют при помощи прошивных минераловатных матов с последующим обертыванием пергамином или рубероидом. Такая теплоизоляция, несмотря на ее дешевизну, не обеспечивает длительную защиту труб от теплопотерь. Более полно требованиям к теплоизоляции труб отвечают полуцилиндры или сегменты из полимерных или минераловатных материалов. Из полимерных материалов широко распространены полуцилиндры на основе пенополиуретана. Они обеспечивают весьма высокое теплосоппротивление, имеют низкое водопоглощение, высокую механическую прочность и точные геометрические размеры. К недостаткам пенополиуретановых изделий следует отнести их дороговизну, горючесть и невозможность применения на трубах с температурой выше 150°C.

Большой практический интерес для защиты трубопроводов малых и средних диаметров представляют формованные изделия в виде полуцилиндров-скорлуп из золосодержащего газобетона. Такие изделия являются наиболее дешевыми по сравнению с существующими аналогами, поскольку для их изготовления могут использоваться золоотходы местных ТЭС. По данным Минтопэнерго, площади, занятые под золоотвалы ТЭС России, достигли 20 тыс. км², а объем заскладированных отходов – более 1,5 млрд т (Завадский, 2001). В среднем по стране используется для различных целей не более 10-15% золоотходов. Мурманская область не является исключением из общего правила и золоотходы местных ТЭС практического применения не находят. Наиболее крупной в Кольском регионе является Апатитская ТЭЦ, работающая преимущественно на углях Печорского бассейна и направляющая в отвал золошлаковую смесь (ЗШС) по системе гидрозолоудаления. В настоящее время золоотвалы ТЭЦ занимают более 60 гектаров, в которых накоплено около 10 млн т ЗШС.

В результате проведенных исследований были подобраны составы теплоизоляционного газозолобетона и разработан способ изготовления полуцилиндров-скорлуп полной заводской готовности для утепления труб теплопроводов (Патент ..., 2003). Полученный газозолобетон при средней плотности 350-400 кг/м³ имеет прочность при сжатии 0.7–1.2 МПа, на растяжение при изгибе 0.35–0.7 МПа, коэффициент теплопроводности 0,082–0,095 Вт/м°С. По справочным данным температура на поверхности изоляции не должна превышать 45°С – в закрытых рабочих помещениях и 60°С – на открытом воздухе и в открытых помещениях со штукатурным раствором слоем. Расчеты показали, что для обеспечения требуемых транспортно-монтажных и теплоизоляционных характеристик (при температуре 150°С на поверхности трубы и 60°С на поверхности теплоизоляции) толщина скорлупы при указанной плотности газозолобетона должна составлять 40мм.

С целью повышения такого важного для подобных тонкостенных изделий показателя как прочность на растяжение при изгибе в состав бетонной смеси вводили синтетические (капроновые) волокна в количестве 0,50-0,75 мас.%. Введение синтетических волокон существенно увеличивает прочность газозолобетона при изгибе (на 48-50%). При этом немаловажным является тот факт, что дисперсноармированный бетон разрушается как пластичный материал, без внезапного раскрытия трещин и разделения на отдельные куски.

По условиям эксплуатации тепловых сетей температура на поверхности трубы может достигать 150°С (и 550°С во внутрицеховой разводке). С целью исследования эффективности теплоизоляции труб изделиями из газозолобетона, дисперсно армированного капроновыми волокнами, были проведены термические испытания скорлуп толщиной 80 мм, обеспечивающей требуемую теплозащиту при максимально возможной температуре на поверхности трубы 550°С. Исследования показали, что концентрация выделившегося углекислого газа весьма незначительна и безвредна для человека. Тем не менее при эксплуатации трубопроводов с указанной изоляцией, проходящих в небольших помещениях с кратковременным пребыванием человека, рекомендуется обеспечить проветривание этих помещений через 30 мин после начала прогрева. Выделение других, кроме СО₂, газов (оксида серы, фтор-иона, азота), оказывающих вредное воздействие на здоровье человека при нагреве фиброгазозолобетона до 550°С, не обнаружено (Эффективная ..., 2001).

Разработанный нами способ изготовления полуцилиндров-скорлуп из газобетона позволяет изготавливать в заводских условиях изделия с двусторонним защитным покрытием, повышающим качество изоляционных работ и срок эксплуатации трубопровода. В процессе формования на наружной поверхности скорлупы создается двухслойное защитное покрытие, верхний слой которого выполнен из стеклоткани (либо другого механически и атмосферостойкого материала), а внутренний – из гидроизоляционного рулонного материала на основе термопластичного органического вяжущего (битума), исключающего увлажнение теплоизоляции атмосферными осадками. Также в процессе формования скорлупы на ее внутренней поверхности устраивается гидроизоляционное покрытие из рулонного гидроизоляционного материала на основе битума.

Скорлупы изготавливаются в форме, которая состоит из двух металлических полуцилиндров большего и меньшего диаметров, двух торцевых стенок, выполненных в виде полуколец, ширина которых равна толщине скорлупы. Металлические полуцилиндры скрепляются между собой с помощью накидных болтов.

Изготовление газобетонной скорлупы осуществляется следующим образом. Предварительно внутреннюю поверхность большего металлического полуцилиндра и наружную поверхность меньшего полуцилиндра смазывают антиадгезионным веществом, например, сульфанолам, отработанным машинным маслом и т.п. Затем на эти смазанные поверхности накладывают вырезанные по форме полуцилиндра листы крафт-бумаги, которые приклеиваются к ним вследствие пропитки материалом смазки. На лист крафт-бумаги большего металлического полуцилиндра накладывают лист наружного защитного покрытия, например, из стеклоткани, на него укладывают лист, выполненный из гидроизоляционного материала на основе битума, например, рубероида, толи или изола. К листу крафт-

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 с другом 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. Оpubл. 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, Kolsk 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.