

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СКОПА ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ГИГИЕНИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЛЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

Баталин Б. С.¹, Козлов И. А.²

¹ФГБОУ ВПО Пермский национальный исследовательский политехнический университет, Пермь, Россия (614000, г. Пермь, пр. Комсомольский, 29), e-mail: bobata@list.ru

²ООО Уральская экологическая компания Очёра, Очёр, Россия (617140, г. Очёр, ул. Первомайская 12), e-mail: igoralk@rambler.ru

В последние годы в промышленно развитых странах стали уделять особенно пристальное внимание санитарно-гигиеническим характеристикам жилых и общественных зданий. Современные исследования показывают присутствие вредных для здоровья людей химических веществ в помещениях, где в качестве утеплителя использовали искусственные органические материалы или материалы на их основе, а также снижения теплотехнических характеристик ограждающих конструкций. Решение подобных проблем может лежать в области использования защитных штукатурок, которые могут послужить как сорбционно-активными веществами, способными защитить от вредных веществ, так и дополнительной теплоизоляцией ограждающих конструкций. В качестве основного сорбционно-активного и теплоизоляционного компонента предлагается использование так называемого скопа – волокнистого отхода картонного производства, образующегося в огромных количествах при производстве бумаги целлюлозно-бумажными комбинатами. В исследованиях использовался скоп ООО «Пермский картон»

Ключевые слова: экология, пенополистирол, теплоизоляция, сорбционная защита.

SKOP'S USE FOR ENSURING HYGIENIC SAFETY OF PREMISES

Batalin B. S.¹, Kozlov I. A.²

¹Perm State Technical University, Perm, Russia (614000, Perm, Komsomolskaya street, 29), e-mail: bobata@list.ru

²Ural Ecological Company of Ocher, Ocher, Russia (617140, Ocher, Pervomaiskaya street, 12)

e-mail: igoralk@rambler.ru

In recent years in industrialized countries began to pay very close attention to sanitary-and-hygienic characteristics of residential and public buildings. Modern researches show presence of harmful for people's health chemical substances in placements where were used artificial organic materials or materials on their basis as heat insulation material, and also decrease in thermotechnical characteristics of enclosure. The solution of such problems can be found in the field of utilization of protective plasters which can serve as the sorption-active substances, which are capable to protect from harmful substances, as an additional heat insulation of enclosure. As the main sorption-active and heatinsulating component use so-called scop – a fibrous withdrawal of the cardboard production which is forming in large quantities by production of paper by pulp and paper mills is offered. In researches it was used scop by LLC «Permsky karton»

Keywords: Ecology, expanded polystyrene, heat insulation, sorption protection.

В Российской Федерации проблема энергосбережения в строительстве остаётся актуальной. Решение её в большей мере сосредоточено на повышении теплозащитных свойств ограждающих конструкций путём монтажа теплоизоляционного материала внутрь ограждающей конструкции или на её поверхности.

В качестве теплоизоляционного материала часто используется пенополистирол и другие органические утеплители. Подобное использование пенополистирола способствует возникновению ряда проблем, основными из которых являются – конструктивные и экологические.

К конструктивным проблемам относится проблема нарушения однородности ограждающих конструкций, приводящая к увлажнению утеплителя, снижению сопротивления теплопередаче и сроков службы стены. Кроме того, срок эксплуатации пенополистирола, по разным оценкам, не превышает 25–50 лет, что делает проблематичным его использование в строительстве зданий со сроком службы 100 лет и более [8].

Экологическая безопасность органических утеплителей в последнее время не внушает доверия. Все или почти все искусственные органические утеплители выделяют вредные для здоровья людей вещества, такие как ароматические и предельные. Следует отметить, что среди химических веществ, мигрирующих из строительных материалов, преобладают ароматические углеводороды – производные бензола, хлорпроизводные углеводороды жирного ряда (хлороформ), большинство которых относятся ко второму классу токсичности по ГОСТ 12.1.007-76, т.е. к высокотоксичным соединениям, обладающим кумулятивными и канцерогенными свойствами.

По существующим данным количество летучих компонентов (пикограммы), выделяемых 1 г исследуемого образца пенополистирола в замкнутом объеме (20 см³) при 50 °С достигает: бензол – 4944,00; хлороформ – 1420,00; стирол – 172600,00; толуол – 1200,00. Согласно СанПиН 2.1.2.729–99 содержание вредных веществ в разумных пределах допустимо, если их количество не превышает предельно-допустимые концентрации (ПДК), но никто не учитывает временной факт воздействия этих компонентов на организм человека [1, 3, 6, 10]. Таким образом, возникает проблема защиты людей от вредных воздействий утеплителя.

Одно из решений данной проблемы заключается в использовании сорбционно-активных веществ. В качестве одного из таких веществ можно выделить так называемый скоп – отход картонного производства, образующийся в огромных количествах при производстве бумаги целлюлозно-бумажными комбинатами, в том числе и предприятием ООО «Пермский картон», скоп которого использовался нами в исследованиях.

Указанный скоп представляет собой волокно целлюлозы с примесями лигнина, карбонатов натрия, калия, магния и кальция, а также небольшого количества фосфатов и нитратов этих же металлов. Волокно по объему составляет 75–90 % скопа, тонкость помола – 60–63⁰ [5], влажность скопа до переработки в листы – 19–65 %, рН – 5,9–6,5, скоп представлен волокнами целлюлозы длиной до 150–250 мкм, толщиной 1–5 мкм. Волокна скопа расположены хаотично относительно друг друга, либо переплетены между собой. Твердые включения или примеси в образцах скопа не обнаружены [2]. По данным института экологии и генетики микроорганизмов УрО РАН ГУПР по Пермской области скоп

предприятия ООО «Пермский картон» относится к V классу опасности для окружающей среды.

Существующие разработки в области материаловедения позволяют говорить о перспективности использования скопа как основного сырья для производства материалов строительного назначения, таких как плиты из скопа, гипсоплиты, неснимаемая опалубка из скопа с цементом и т.д. Благодаря своему химическому составу и строению скоп можно использовать и в качестве самостоятельного органического композиционного вяжущего. Используемый в строительных материалах скоп может одновременно выступать и в качестве сорбента.

Для доказательства способности скопа к адсорбции вредных веществ в лаборатории кафедры строительных материалов и спецтехнологий были изготовлены образцы-кубы пенополистирола с нанесением на их поверхность слоя чистого влажного скопа толщиной 1 см, а также образцы-кубы пенополистирола с нанесением на их поверхность слоя влажной смеси скопа и цемента толщиной 1 см. Смесь скоп-цемент может выступать в качестве штукатурки. Дополнительно для подтверждения чистоты экспериментов нами были изготовлены образцы цементно-песчаного раствора с нанесением на их поверхность аналогичных составов скопа и скопа с цементом. Образцы изготовляли в количестве 3-х шт. каждого состава. Изготовленные образцы хранили в течение 1 года в нормальных условиях, после чего произвели химический анализ слоя чистого скопа, а также смеси скоп-цемент на предмет обнаружения выделенных пенополистиролом и адсорбированных скопом вредных органических соединений, таких как: формальдегид, стирол бензол, толуол, этилбензол, о,м,п-ксилол. Исследования были осуществлены совместно с Пермским Институтом детской экопатологии.

Селективное определение формальдегида в образцах проводили методом высокоэффективной жидкостной хроматографии в обращенно-фазном варианте на колонке, заполненной Диасорбом 130 C₁₆T, с использованием УФ-детектора. Методика анализа основана на предварительном переводе формальдегида в 2,4-динитрофенилгидразон формальдегида, его концентрировании из образца экстракцией гексаном, высушивании гексанового экстракта, растворении высушенного остатка в ацетонитриле и анализе на жидкостном хроматографе «Миличром-4» при длине волны 358 нм. Методика анализа обеспечивает определение формальдегида в материале в диапазоне концентраций 0,001–2,0 мкг/мг с суммарной погрешностью, не превышающей ±9,52 % для формальдегида. Определению не мешают другие альдегиды, а также алифатические спирты, карбоновые кислоты, кетоны.

Селективное определение стирола в исследуемых образцах проводили методом высокоэффективной жидкостной хроматографии в обращенно-фазном варианте на колонке,

№	Образец	Концентрация, мкг/г
---	---------	---------------------

заполненной Сепарон C₁₈, с использованием УФ-детектора. Методика анализа основана на извлечении стирола из субстрата путем экстракции гексаном в присутствии гидроксида натрия и анализе экстракта на жидкостном хроматографе с насосом высокого давления НРР 5001 (ЧССР) при длине волны 254 нм. Методика анализа обеспечивает определение стирола в диапазоне концентраций 0,1–550 мкг/мг с суммарной погрешностью, не превышающей 16,60 % при доверительной вероятности 0,95. Определению не мешают алифатические и ароматические углеводороды.

Исследования по определению содержания ароматических углеводородов выполнены на газовом хроматографе ЛХМ-80. Нижний предел обнаружения: бензола – 0,002 мкг/мл, толуола – 0,002 мкг/мл, этилбензола – 0,005 мкг/мл, п.м-ксилолов – 0,005 мкг/мл, о-ксилола – 0,005 мкг/мл.

Выполнение измерений массовой концентрации ароматических углеводородов проводили методом газовой хроматографии с детектором ионизации в пламени с использованием стальной колонки 3м, заполненной неподвижной жидкой фазой AriezonL на хроматоне N-супер фракции 0,16–0,20 мм. Методика основана на предварительном выделении ароматических углеводородов из образцов путем нагревания объекта в герметичном объеме и последующего газохроматографического анализа парогазовой пробы [4, 7, 9].

Предварительная подготовка исследуемых образцов из скопа и скопа с цементом заключалась в измельчении и гомогенизации этих образцов с целью получения усредненной пробы. Исследования образцов скоп и скоп-цемент проведены из соответствующих партий сорбентов по трем навескам массой 1 г из каждой партии. Результаты химического анализа образцов представлены в таблице 1.

Таблица 1

Результаты химического анализа образцов скопа и скопа с цементом

		Бензол	Толуол	Формальдегид
1	скоп	0,068	0,240	0,086
	скоп	0,056	0,254	0,075
	скоп	0,069	0,340	0,072
	Среднее значение	0,064	0,278	0,078
2	скоп	0,083	0,250	0,074
	скоп	0,091	0,256	0,064
	скоп	0,080	0,251	0,059
	Среднее значение	0,085	0,252	0,066
3	скоп	0,087	0,258	0,093
	скоп	0,082	0,240	0,085
	скоп	0,077	0,249	0,088
	Среднее значение	0,082	0,249	0,089
1	Скоп+цемент	0,012	0,040	0,096
	Скоп+цемент	0,015	Не обнаружено	0,117
	Скоп+цемент	0,013	Не обнаружено	0,111
	Среднее значение	0,013	0,013	0,108
2	Скоп+цемент	0,022	Не обнаружено	0,083
	Скоп+цемент	Не обнаружено	0,030	0,094
	Скоп+цемент	Не обнаружено	Не обнаружено	0,095
	Среднее значение	0,007	0,010	0,091
3	Скоп+цемент	Не обнаружено	Не обнаружено	0,086
	Скоп+цемент	0,015	0,050	0,089
	Скоп+цемент	Не обнаружено	Не обнаружено	0,095
	Среднее значение	0,005	0,017	0,090

В результате проведенных исследований были обнаружены соединения класса углеводородов бензол и толуол, а также формальдегид, во всех образцах скопа и скопа с цементом, контактировавших с пенополистиролом. Стирол, этилбензол и о,-м,-п-ксилолы в указанных образцах не обнаружены. Исследования показывают, что пробы скопа и скопа с цементом, контактировавшие с образцами цементно-песчаного раствора в отличие от аналогичных проб, контактировавших с пенополистиролом, не содержат в своём составе предельные и ароматические углеводороды.

Полученные результаты позволяют разработать технологии строительных материалов из скопа, который может выступать не только как волокнистый наполнитель, но и как

сорбционно-активное вещество, способное на различных этапах эксплуатации строительного объекта поглощать вредные для здоровья людей органические соединения.

Список литературы

1. Ананьев А. И. Фактическая и прогнозируемая долговечность пенополистирольных плит в наружных ограждающих конструкциях зданий / А. И. Ананьев, О. И. Лобов, В. П. Можаяев, П. А. Вязовченко // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. – 2003. – № 10. – С. 16-17.
2. Баталин Б. С. Исследование физико-механических свойств скопа предприятия Пермский картон / Б. С. Баталин, И. А. Козлов // Изв. Вузов. Строительство. – 2004. – № 1. – С. 32-34.
3. Васильев Г. А. Полимеры и среда обитания человека / Г. А. Васильев, В. В. Бояркина // Мост. – 1999. – № 2. – С. 10-12.
4. ВЭЖК определение формальдегида и предельных альдегидов (C₂-C₁₀) в воздухе: МУК 4.1.1045-01. – Минздрав РФ, 2002. – 10 с.
5. ГОСТ 14363.4 – 89. Метод подготовки проб к физико-механическим испытаниям. – Введ. 1989-01-01. – М.: Изд-во стандартов. 1979. – 12 с.
6. Жуков Д. Д. Осторожно – пенополистирол! / Д. Д. Жуков // Белорусская деловая газета, от 20.01.2004.
7. Руководство по контролю загрязнения атмосферы: РД 52.04. 186-89. М.: Минздрав РФ, 1991. – 327 с.
8. Сахаров Г. П. Эффективные материалы с повышенными теплозащитными и строительно-эксплуатационными свойствами // «Поробетон-2005»: Сборник докладов Международной научно-практической конференции. – Белгород: БГТУ им. В. Г. Шухова, 2005. – С. 39-49.
9. Сборник методических указаний МУК 4.1.763-4.1.779-99. Определение химических соединений в биологических средах. – М.: Минздрав РФ, 2000. – 152 с.
10. Ясин Ю. Д. Пенополистирол. Ресурс и старение материала. Долговечность конструкций / Ю. Д. Ясин, В. Ю. Ясин, А. В. Ли // Строительные материалы. – 2002. – № 5. – С. 33-35.

Рецензенты:

Онорин С. А., д.х.н., профессор кафедры химии и биотехнологии, ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», г. Пермь.

Пономарёв А. Б., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой строительного производства, ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», г. Пермь.