

умов праці повинно відбуватись на основі раціональних рішень систем освітлення.

Висновки.

1. Аналіз систем освітлення щодо створення світлового середовища у відповідності до державних вимог показав, що з впровадженням нових рішень фасадних світлових прорізів утворюється можливість більшого використання природного світла.

2. Використання математичної моделі [3] при проектуванні систем природного освітлення надає можливість прогнозувати надходження природного освітлення в приміщення, в тому числі і на постійних робочих місцях з подальшим встановленням класу умов праці в залежності від параметрів світлового середовища виробничих приміщень та їх відповідності гігієнічній класифікації.

ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. ДБН В.2.5-28-2006 Природне і штучне освітлення // Державні будівельні норми України. –Київ - Мінбуд України, 2006 – 76с.
2. Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості і небезпеки чинників виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу», (Наказ МОЗ України №528 від 27.12.2001).
3. Рабич Е.В., Линник Р.Я., Чумак Л.А., Лаухина Л.Н., Магала В.С. Математическая модель поступления естественного освещения в помещения// Строительство, материаловедение, машиностроение: Сб. научн. трудов. Вып №58 – Дн-вск, ПГАСА, 2011. – С.589-595

УДК 691.327.332:504.064.4

КОМПЛЕКСНАЯ ПЕРЕРАБОТКА ПРОДУКТОВ ТЕХНОГЕННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ ПРИДНЕПРОВЬЯ В ОТРАСЛИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

д.т.н., проф. Савин Л.С., асп. Макарова В.Н.

ГВУЗ «Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры»

Постановка проблемы. Промышленное производство связано с получением огромного количества побочных продуктов (отходов). Промышленные отходы черной и цветной металлургии, горно-обогатительных комбинатов наносят серьезный вред окружающей среде и здоровью человека, занимают огромные площади, загрязняют токсичными соединениями почву, водный и воздушный бассейны, повышают себестоимость готовой продукции предприятий из-за значительных затрат на их транспортировку, размещение и хранение.

Только на Вольногорском горнометаллургическом комбинате отходы переработанного титано-циркониевого сырья составляют более 120 млн. тонн и занимают площадь в 700 гектаров.

С введением в странах СНГ новых нормативных показателей по теплозащите зданий их строительство из традиционных стеновых материалов (кирпич и керамзитобетонные панели) стало экономически невыгодным, так как потребовало бы увеличения толщины стен до 1,5–2,0 м. Изделия из ячеистого бетона имеют коэффициент теплопроводности в 2–3 раза ниже, чем у кирпича и керамзитобетонных панелей.

Формулировка целей. Одним из приоритетных направлений развития строительной промышленности является получения нового строительного материала или материала с улучшенными характеристиками.

Вовлечение в производство строительных материалов позволит улучшить свойства теплоизоляционных материалов, в частности таких как газобетон и наряду с тем решить проблему утилизации отходов.

В настоящее время одним из лидеров в производстве бетона является газобетон. А именно, получение газобетона с пониженным коэффициентом теплопроводности. Понижение коэффициента теплопроводности позволит уменьшить толщину стеновой панели.

Материал исследований.

Ячеистый бетон — это легкий искусственный материал, полученный в результате твердения поризованной смеси, состоящей из гидравлических вяжущих веществ, тонкодисперсного кремнеземистого компонента, воды и газообразующей добавки. Образование пористой (ячеистой) структуры происходит за счет специальных газообразующих добавок. При использовании алюминиевой пудры образуются газовые поры (ячейки) с равномерной структурой. Это имеет большое значение для увеличения качества изделий и повышения их долговечности при эксплуатации зданий. Ячеистобетонный раствор (песок, вяжущие и вода) равномерно смешивают с алюминиевой пудрой, затем приготовленный раствор, еще не содержащий газ, заливается в формы, и лишь после этого в нем начинается химическая реакция с выделением водорода. Образующиеся при этом пузырьки газа вспучивают раствор и последний распределяется вокруг пузырьков, образуя равномерную ячеистую структуру материала.

Для изготовления изделий из ячеистого бетона применялись следующие материалы: вяжущее — портландцемент, кремнеземистый компонент — кварцевый песок; комплекс побочных продуктов техногенного происхождения; газообразователи: — алюминиевая пудра, которая применяется с добавкой поверхностно-активных веществ.

Вяжущие: портландцемент. Марка М 400 — 500 (ГОСТ 1078), без активных минеральных добавок.

Авторы для решения поставленной цели использовали следующий подход: ключевым моментом является не только использование местного техногенного сырья, но и с точки зрения доступности и распространенности всех компонентов ячеистобетонной смеси. А именно, использование цемента марки 400 Криворожского цементного завода — самый распространенный для данного региона. Кремнеземистый компонент также местного происхождения.

Обоснование выбора замены части цемента побочными продуктами техногенного происхождения осуществляется за счет схожести этих двух продуктов.

Получение портландцемента начинается со спекания строго рассчитанной смеси из молотого известняка и глины в специальной печи при температуре 1450°C.

Основу портландцемента, как и шлака, составляют CaO , SiO_2 , Al_2O_3 и Fe_2O_3 (в качестве примесей могут содержаться MgO , K_2O , Na_2O и др.). Эти оксиды образуют четыре основных минерала с собирательным названием “клинкерные”. При контакте с водой они самопроизвольно вступают с ней во взаимодействие, в результате чего образуются кристаллические и коллоидные гидраты.

Самораспадающийся шлак охлаждается бесконтрольно. Из ковша расплавленный шлак выливают на площадку распада, где он образует огромные, раскаленные докрасна, глыбы. Остывая, они становятся оливковыми, вся поверхность их вздувается, и начинают брызгать фонтанчики тонкого белого порошка, еще очень горячего. Через несколько минут глыбы превращаются в горки белого или слегка сероватого порошка. Но он, к сожалению, не твердеет от воды. Рассыпавшийся шлак с площадки распада транспортируют в отвал.

Ветер разносит его по округе, отчего у местного населения возникают заболевания легких и глаз. Смытая дождями и талыми водами шлаковая пыль загрязняет почву и водоемы, растворимые компоненты проникают в грунтовые воды, а затем в родники и колодцы...

Лежалый шлак не только быстро твердеет, но еще и оказывается значительно устойчивее портландцемента к намоканию.

Приводится сравнение содержания оксидов элементов в портландцементном клинкере и шлаков, на примере Никопольского завода феросплавов для обоснования предполагаемых результатов.

Сравнительная характеристика процентного содержания оксидов в образце металлургического шлака Никопольского завода феросплавов и портландцементном клинкере приведена в таблице 1.

Таблица 1

Процентное содержание оксидов элементов в образце металлургического шлака Никопольского завода феросплавов (НЗФ) и портландцементном клинкере

Массовая доля оксидов, %	SiO_2	Fe_2O_3	CaO	MgO	SO_3
Портландцементный клинкер	20-24	2-6	62-67	0,5-5,0	до 1
Шлак НЗФ	47,8	-	23	16	-

На свойствах цемента отрицательно сказывается содержание свободных CaO и MgO . Они способны вызвать медленное гашение, неравномерность изменения объема и снижение прочности цементного камня, за счет развития внутренних напряжений. Исходя из приведенных в таблице 1 данных, содержание оксида Са шлаке НЗФ в три раза меньше, чем в

портландцементном клинкере, следовательно намного меньше будет неравномерность изменения объема и снижение прочности цементного камня.

Подойдя к вопросу о комплексном использовании вторичного продукта нельзя обойти вниманием такой побочный продукт стекольного производства как стеклобой, а именно использование стекла в производстве теплоизоляционных материалов. Серьезный ущерб народному хозяйству наносится совершенно недостаточным вниманием к такому дорогостоящему продукту, каким является стеклобой. Масштабы образования этого отхода весьма внушительны.

Химический состав техногенных стекол представлен в табл.2 (представлена ниже).

Таблица 2

Химический состав техногенных стекол

Вид стекла	Содержание, % по массе						
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	R ₂ O	SO ₃
Оконное	71,8-	1,5-	3,5-	6,5-	Сл. –	14,0-	Сл. – 0,5
	72,5	2,0	4,1	6,7	0,2	14,8	
Тарное	71,5-	0,2-	1,7-	5,2-	0,1-	15,2-	Сл.-0,2
	73,7	3,3	3,2	9,1	0,6	16,0	

Чем легче бетон, тем, как правило, меньше его теплопроводность, поскольку уменьшение плотности бетона связано с повышением пористости, т. е. с вовлечения в объем бетона воздуха, являющегося в небольших порах прекрасным теплоизолятором.

Теплопроводность бетона в значительной мере определяется видом используемого заполнителя.

В качестве заполнителя для газобетона целесообразно использование стеклобоя.

Проводилось определение активности и марки цемента.

Активность цемента – фактическая прочность при сжатии образцов из стандартного цементного раствора, которые изготавливались, твердели, испытывались в условиях и в сроки, которые установлены нормативными документами на цемент. Активность определялась при нормальном твердении – это твердение образцов-балочек в ванне с питьевой водой в течении 28 суток при температуре воды 20±2°С. Испытания по показателю - прочность при сжатии - показали, что активность цемента и марка соответствуют заявленным производителем, а именно М 400 Криворожского цементного завода.

Кремнеземистый компонент – одна из составляющих газобетонной смеси. От его химического, гранулометрического состава зависят такие важные характеристики изделий как прочность, средняя плотность, пористость, сорбционная влажность, коэффициенты теплопроводности и паронипроницаемости.

Важной характеристикой песка является удельная поверхность зерен песка. Удельная поверхность молотого песка и вторичных продуктов обогащения руд в шламе для ячеистого бетона должна приведена в таблице 3 .

Таблица 3

Зависимость между удельной поверхностью молотого песка и средней плотностью ячеистого бетона

Удельная поверхность, м ² /кг	Средняя плотность ячеистого бетона, кг/м ³
270-300	500 и меньше
230-270	600
200-230	700
150-200	800

Удельная поверхность веществ находится в зависимости от средней плотности вещества.

Средняя плотность песка, который применялся: $\gamma_{\text{песка}} = 1,45 \text{ г/см}^3$

Если принять, что частички песка, вяжущего имеют форму шара, то можно рассчитать количество их в грамме вещества и общую площадь поверхности, общая поверхность 1 г песка приведена в таблице 4.

Таблица 4

Удельная поверхность для песка со средней плотностью 1,45 г/см³

d, мкм	S, см ² /г
130	318
140	295
150	276
160	259
170	243
180	230
190	218

Обсуждение результатов. На основании проведенного первичного эксперимента и полученных данных, а также теоретических обоснований были сделаны выводы о целесообразности применения комплекса отходов для получения теплоизоляционных материалов.

Результатом данной работы предполагается получение газобетона с улучшенными свойствами, а именно – прочность на изгиб и на сжатие, также уменьшение коэффициента теплопроводности, что позволит уменьшить толщину стеновой панели, а следовательно не только по экономическим причинам оправдать использования отходов, но и важным экологическим аспектом является консервирование токсических элементов на длительный срок в связанном, т.е не активном состоянии.

Выводы. Уменьшение теплопотерь в зданиях обеспечивается за счет использования новых эффективных, в том числе и зернистых, теплоизоляционных материалов на основе отходов промышленности.

Выбор эффективных ресурсо- и энергосберегающих, экологически чистых строительных материалов, изделий и конструкций существенным образом позволит уменьшить стоимость строительства, его трудоемкость и