

Том 7

Геомеханіка

УДК 72.01

Иванова С.О. студент гр.БД6-15-1**Научный руководитель: Хозяйкина Н.В., к.т.н., доцент кафедры строительства, геотехники и геомеханики***(Государственный ВУЗ «Национальный горный университет», г. Днепр, Украина)***НОВАЯ ЖИЗНЬ ЗАБРОШЕННЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ**

Конверсия промышленных объектов как метод сохранения архитектурного наследия. Мода на превращение, или по-научному конверсию, бывших промышленных зданий в публичные пространства и культурные места, пришла к нам из городов Америки и Европы. Вызвана она была необходимостью, с одной стороны, сохранить ценные образцы промышленной архитектуры, а с другой – вдохнуть новую жизнь в запустевшие фабричные районы города и таким образом поднять их цену [1].

Архитектурная конверсия представляет собой реконструкцию зданий с изменением их первоначальных функций. Другими словами – это художественно осмысленное перепрофилирование старых зданий, популярный мировой процесс, главная особенность которого – уважение к прошлому через отведение ему непосредственного места в настоящем. На сегодня искусство перевоплощения зданий – ведущий тренд современной архитектуры. Старые промышленные здания особенно привлекательны для перепрофилирования т.к. внешняя оболочка здания мало связана с его функциональным наполнением. Изменение функции связано в большинстве случаев с процессом функционально-технологического перехода промышленного здания в гражданское. Бывшие промышленные пространства с их огромными площадями и высокими потолками могут использоваться не только для жилья, но и для организации многофункциональных культурных центров с выставочными залами, кафе, ресторанами, офисами, концертными площадками [1].

Можно выделить следующие основные группы новых функций зданий и сооружений для бывших промышленных объектов: жилые (лофты); административные (офисные центры); выставочные (павильоны, музеи, выставочные залы); торговые (торговые центры, магазины); развлекательные (ночные клубы) [1].

Так, например, на данный момент объекты недвижимости типа «лофт» [2] становятся популярными и в Украине. Верхнеднепровский район Днепропетровской области в августе 2016 года принял участие в областном конкурсе микро-проектов «Содействие развитию социальной инфраструктуры», который проводился Украинским Фондом социальных инвестиций и немецким банком развития KfW, и победил, получив возможность разработать и реализовать на территории района проект по реконструкции нежилых зданий под дома социального жилья на сумму 5 969,862 тысяч гривен. [3].

Относительно новая тенденция о «возрождении» и перевоплощении индустриально-производственных помещений в культурные центры на сегодняшний день более чем популярна. Существует множество примеров того, как заброшенные и остановленные пространства, в которых раньше функционировали заводы и фабрики, «переоборудованы». Особенно эти перевоплощения коснулись западной Европы [4]. Наиболее популярными и действующими перепрофилированными культурными центрами в Европе являются: ландшафтный парк «Дуйсбург-Норд», г. Дуйсбург (парк, устроенный в 1991 году на территории закрытого металлургического завода, Германия); шахта «Цольферайн», Эссен. С 1986 года – недействующая каменноугольная шахта, которую в начале XXI века превратили в культурный и творческий центр Эссена, Германия и мн. другие.

Сегодня шахта Цольферайн – это культурный и творческий центр Эссена, тематическая станция регионального проекта «Путь индустриальной культуры»

Рурского региона. Здесь можно посетить музеи и выставки современного искусства [5] (см. рис. 1).

Территория современного ландшафтного парка «Дуйсбург-Норд» достигает 200 акров, ранее там находилось 5 доменных печей металлургического завода. Наиболее популярным местом в парке является дайвинг-центр, сооруженный в бывшем газохранилище. В старой электростанции организовано место для выступлений, концертов и выставок современных художников, также на территории парка находится кинотеатр под открытым небом. Ежегодно в парк посещает 500 тыс. туристов [6] (см. рис. 2).

В Киеве также есть примеры подобного опыта «возрождения» промышленных помещений. Некоторые из них – киевский Арсенал, арт-завод Платформа, или же место проведения фестиваля ГОГОЛЬFEST – завод металлоконструкций на Выдубичах [4].

«Арт-завод Платформа» – это креативный кластер в Киеве, пространство возможностей, объединяющее Людей, Идеи и Работу. Перспективный центр развития IT индустрии, образования, музыки, дизайна, моды и искусства. Это концепт «Город в городе», созданный для работы и отдыха (см. рис. 3).



Рисунок 1 – Культурный и творческий центр Эссена после перевоплощения
а)



Рисунок 2 – Ландшафтный парк «Дуйсбург-Норд» после перевоплощения
б)



Рисунок 3 – «Арт-завод Платформа»

Понятие экологичности и экономичности актуально в наше время. Такая жизненная философия является исходной точкой отношения к старинным и заброшенным зданиям. Зброшенны постройкы приносять городам большыя убыткы – они ветшают, а для новых объектов часто на карте города нет места. Таким образом, используя уже имеющийся ресурс, приводя в порядок старые здания, решаются глобальные проблемы восстановления ландшафта, охраны окружающей среды, создания новых мест для развития туризма, обеспечение социальной безопасности, культуры общения и возрождения архитектурной истории.

Перечень ссылок

1. Электронный ресурс: <http://repository.nkzu.kz/178/>
2. Электронный ресурс: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Ллофт>
3. Электронный ресурс: <http://akmc.in.ua/>
4. Электронный ресурс: <http://styleinsider.com.ua>
5. Электронный ресурс: <http://www.metalspace.ru/>
6. Электронный ресурс: <http://www.rutraveller.ru/place/47508>

УДК 624.01

Сырман А.С. студентка гр. 192-16с

Научный руководитель: Хозяйкина Н.В., к.т.н., доцент кафедры строительства, геотехники и геомеханики

(Государственный ВУЗ «Национальный горный университет», г. Днепр, Украина)

ПРИМЕНЕНИЕ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ В ВИДЕ «СЭНДВИЧ»-ПАНЕЛЕЙ

Основное назначение ограждающих конструкций это – защита (ограждение) помещений от температурных воздействий, ветра, влаги, шума, радиации и т.п. [1].

Ограждающие конструкции различают по двум признакам: условиям работы и материалам.

По условиям работы, в свою очередь, делятся на: несущие; самонесущие;ограждающие; навесные-наружные панели; ненесущие.

По виду применяемого материала, делятся на:деревянные;кирпичные; бетонные; железобетонные; «сэндвич»-панели.

Полистовая сборка ограждающих конструкций широко применимый и всем известный метод, доказавший свою эффективность годами существования. Не так давно конкуренцию «полистовке» составили трехслойные «сэндвич»-панели, полная монтажная готовность которых достигается в заводских условиях. На стройплощадку попадает готовый к установке элемент, что позволяет существенно сократить сроки строительства [2].

«Сэндвич»-панели отличаются легкостью, что позволяет снизить нагрузку на фундамент и, соответственно, снизить затраты на его обустройство. Поверхность трехслойного сэндвича не нуждается в дополнительной отделке, т.е. полимерный слой успешно справляется с эстетической функцией [3].

Далее выполним сравнительный расчет экономического обоснования выше представленных ограждающих конструкций.Исходные данные для выполнения сравнительного расчета представлены в табл. 1.

Таблица 1

Исходные данные

«Сэндвич»-панель		Полистовая панель	
Название материала	Показатели	Название материала	Показатели
Утеплитель сэндвич панели АлюТерм С150МВ- «Izovat сэндвич 110»	$\lambda_A=0,039$, Вт/(м·К);[4]	Утеплитель сборной сэндвич панели – «Izovat 40»	$\lambda_B=0,042$, Вт/(м·К);[4]
Толщина утеплителя	150мм [4]	Для наборного сэндвича профиль Z	образный высотой 150мм, толщина 2,5мм (ширина полки - 40мм) шаг профиля 1м [4]

По исходным данным выполним расчет сопротивления теплопередач ограждающих конструкций (см. табл. 2).

Для обоснования экономической целесообразности использования «сэндвич»-панелей сравним ценовую политику составляющих материалов ограждающих конструкций, представив результат в табл. 3.

Таблиця 2

Расчет сопротивления теплопередач ограждающих конструкций

«Сэндвич»-панель	Полистовка
$R = \delta / \lambda_{\text{утеп}} + 1 / \alpha_B + 1 / \alpha_z$ $R = 0,15 / 0,039 + 1 / 23 + 1 / 8,7 = 4,0 (\text{м}^2 \cdot \text{К}) / \text{Вт}$ Ψ – точечный коэф. теплопередачи $R_{\Sigma} = \frac{F_{\Sigma}}{\sum \frac{F_i}{R_{\Sigma i}} + \sum \psi_k N_k}$ $R_{\Sigma np} = \frac{1}{\frac{1}{4,0} + 1 \cdot 0,015} = 3,78 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$	$R = \delta / \lambda_{\text{утеп}} + 1 / \alpha_B + 1 / \alpha_z$ $R = 0,15 / 0,042 + 1 / 23 + 1 / 8,7 = 4,0 \frac{(\text{м}^2 \cdot \text{К})}{\text{Вт}}$ Линейный коэффициент теплопередачи $k = 0,1 - 0,4 \cdot 0,15 + 2,2 \cdot 0,04 + 25 \cdot 0,0025 = 0,1905 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}$ $R_{\Sigma} = \frac{F_{\Sigma}}{\sum \frac{F_i}{R_{\Sigma i}} + \sum k_j L_j}$ $R_{\Sigma np} = \frac{1}{\frac{1}{3,78} + 1 \cdot 0,1905} = 2,18 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$ Коэффициент термической однородности $r = \frac{\sum np}{R} = \frac{2,18}{3,78} = 0,584$

Таблиця 3

Ценовая политика составляющих материалов ограждающих конструкций

Наименование	Ед. изм	Расход на 1 м ² конструкции	Цена с НДС (грн)	Сумма с НДС (грн)
«Сэндвич»-панель				
«Сэндвич»-панель C150MB	м ²	1	516	516
Саморез 5,5х6,3х180-12	шт	1	7,5	7,5
Итого по материалам				523,5
Монтаж, включая механизмы	м ²	1	110	110
Всего				633,5
Полистовка				
Профлист НС-20 0,5П	м ²	2,01	120,5	252,2
Ветробарьер	м ²	1,1	16	17,6
Паробарьер	м ²	1,1	7,5	8,25
Скотч	м.п	2	6	120
Z прогон 40х250х40х2,5 мм	м.п	1	130	130
Минвата 40кг/м ³	м ³	0,25	690	172,5
Саморез 5,5х25	шт	7	0,7	4,9
Итого по материалам				597,5
Монтаж	м ²	1	170	170
Всего				767,5

❖ стоимость материалов и работ, принятая в расчет, актуальна – осень 2015 г.

Вывод. По результатам расчетов представленным в статье полистовая сборка ограждающей конструкции уступает функциональным трехслойным «сэндвич»-панелям, по следующим показателям: экономичность (на 20 %); теплопроводность; скорость монтажа и простота возведения. При этом монтаж ограждающих конструкций может выполняться несколькими звеньями монтажников одновременно, что позволяет сократить сроки реализации проекта [5].

Перечень ссылок

1. З.І.Котеньова «Архітектура будівель і споруд», Харків, 2007.
2. [ДБН В.2.6-31:2006. Теплова ізоляція будівель.](#)
3. Журнал «ProfBuild» Україна.г. Киев. ул. Кайсарова 11.
4. В.2.6-31:2006 Конструкції будівель і споруд. Теплова ізоляція будівель.
5. Электронный ресурс: <https://ntkzavod.com.ua/>

УДК 691.58

Щербина Д.Г. студент гр. 192-16м**Науковий керівник: Волкова В.Є., д.т.н., професор кафедри будівництва, геотехніки та геомеханіки***(Державний ВНЗ «Національний гірничий університет», м. Дніпро, Україна)*

ВИКОРИСТАННЯ ВТОРИННОЇ СИРОВИНИ В СКЛАД МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ БУДІВНИЦТВА АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ

Ціль: Дослідити альтернативні джерела матеріалів для будівництва автомобільних доріг, які дозволять покращити їх технічні і експлуатаційні якості. А також запропонувати повторне цільове використання зношених автомобільних шин.

Актуальність: На сьогоднішній день більше 97% автодоріг України загального користування потребують капітального ремонту. Якість майже всіх 170 тис. км українських доріг не відповідають положенням нормативної документації. За даними Worldeconomicforum, із 140 країн за станом автодоріг Україна займає 132 місце.

1. Дефекти дорожнього одягу і розробка методу їх попередження.

При експлуатації автомобільних доріг їх покриття піддаються впливу від руху транспортних засобів, різних кліматичних і сезонних факторів, що викликає деформації: поздовжні, поперечні, косі і вторинні тріщини, сітку тріщин, викришування, вибоїни, ями, колійність і напливи. У слідстві сезонних перепадів температури і впливу транспортного навантаження на асфальтобетонне покриття автомобільних доріг виникає розтягуюче напруження, які частіше за все перевищують межі міцності конструкції. В результаті відбувається поява дефектів покриття у вигляді тріщин різної глибини, довжини і профілю, тобто відбувається фрагментація основи і покриття, порушення його цілісності і водонепроникності. Це явище викликає відкритий доступ атмосферної вологи до нище лежачих шарів, що знижує несучу здатність конструкції в цілому. В результаті численних циклів заморожування-відтавання і впливу транспортного навантаження, кромки тріщин починають руйнуватися. Утворюються відколи кромки і дрібні вибоїни. В ході подальшої експлуатації виникають послідовні дефекти, що призводять, в кінцевому рахунку, до виникнення вибоїни і подальшого руйнування покриття.

Причиною цього є недостатня пластичність і щільність структури асфальтобетонного покриття автодоріг. Вирішити цю проблему можна шляхом додавання до складу суміші пластифікатора. Але це може призвести до подорожчання будівництва доріг.

2. Матеріал для дорожнього будівництва на основі вторинної сировини.

В слідстві проведених експериментів отримані зразки показали, що гума надає асфальту пластичності при низьких температурах і в той же час пружності - при високих. В результаті чого, покриття автодороги з отриманого матеріалу більш водонепроникне, морозостійке, стійке до виникнення тріщин, довговічніше, економічніше і, що не менш важливо, екологічніше.

На звичайному асфальтобетонному покритті тріщини з'являються, в середньому, вже через рік після завершення робіт по заміні верхнього шару покриття. Застосування асфальтобетону з гумовою добавкою дозволяє збільшити час появи тріщин в 5-6 разів. Додаючи гуму в склад асфальтобетону, можна позбавитися від наскрізного сітчастого розтріскування асфальтованого дорожнього одягу. Гума стає частиною в'язучого матеріалу. Звичайний дорожній асфальт містить 5-6% в'язучого матеріалу. Прогумований асфальт містить 7-9% в'язучого матеріалу. Що збільшує в'язкість, щільність, пружність отриманого покриття, а також зменшує кількість пустот в його структурі.

Утилізація шин являється доволі гострою проблемою у всьому світі. Тремін використання автомобільних шин в середньому 3 - 4 роки. Шини, що знаходяться на

звалищах тривалий час забруднюють навколишнє середовище. Засипані землею шини розкладаються більше 150 років. Спалювання шин неможливе, так як продукти їх згорання здійснюють у край шкідливий вплив на навколишнє середовище. Крім того, шини мають високу пожежну небезпеку. При використанні відпрацьованих шин в якості вторинної сировини, відбувається економія первинних ресурсів і значний екологічний ефект.

3. Існуючі приклади використання подібних матеріалів в будівництві і ремонті автомобільних доріг.

Ремонт доріг вимагає значних коштів і багато часу. Крім того, повноцінний ремонт доріг представляє собою ряд заходів і здійснюється з залученням додаткових резервів (техніки, матеріалів, спеціалістів). Єдиний правильний спосіб уникнути проведення масштабних ремонтних робіт - попередження розширення тріщин асфальтобетонного покриття на етапі утворення дефектів. Вже сьогодні для попередження розкриття тріщин активно використовують мастику гарячого застосування в склад якої входить бітум і гума. При подібному ремонті доріг не буде необхідно повна заміна пошкодженої ділянки траси. Цілком можна обмежитися місцевим відновленням цілісності дорожнього покриття.



Рисунок 1 – Схема ремонту тріщин в автодорогах з застосуванням гумо-бітумної мастики

Можливість використання подрібненої гуми в асфальтобетоні була відображена в випущеному в 1991 році «Посібнику по будівництву асфальтобетонних покриттів і основ автомобільних доріг і аеродромів». В ньому відмічається, що використання подрібненої гуми в гарячих асфальтобетонних сумішах підвищує довговічність покриттів, покращує їх фрикційні властивості. При використанні асфальтобетонів з подрібненою гумою, зменшується ймовірність появи вторинних тріщин на поверхні дорожнього покриття. У «Посібнику» рекомендується – крупність зерен гуми повинна бути не більше 1 мм, бо найбільша щільність складу асфальтобетонної суміші забезпечується при крупності частинок гуми не більше 0,63 мм.

Передбачено, що гумова крихта може вводиться як в бітум («мокрый» метод), так і безпосередньо в асфальтобетонну суміш («сухий» метод). Рекомендовано вміст гумової крихти в дорожньому бітумі 5-7% від маси як оптимальне. «Посібник» регламентує основні технологічні параметри введення гумової крихти в бітум або в асфальтобетонну суміш та технологію застосування таких сумішей при будівництві та ремонті дорожніх асфальтобетонних покриттів.

Перелік посилань

1. Лисіхіна А.І. Дорожні покриття та основи із застосуванням бітумів і дьогтів. - М. : Автотрансиздат, 1962 . - С. 74 , 261 , 291.
2. <http://budport.com.ua/>
3. Сапронов В.А. «Экономическое и экологическое значение проблемы переработки изношенных шин»/сб. «Переработка изношенных шин», ЦНИИТЭНЕФТЕХИМ, 1982,с.5
4. ДБН В.2.3-4:2015 Автомобільні дороги

УДК 691.31

Богачов В. С. студент гр. 192м-16-1**Научный руководитель:** Волкова В. Е., д.т.н. професор кафедри будівництва, геотехніки та геомеханіки.*(Государственный ВУЗ «Национальный горный университет», г. Днепр, Украина)***СРАВНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ КАМЕННОЙ КЛАДКИ**

Каменная кладка является наиболее распространенным видом стеновых изделий. Это связано с тем, что кирпич имеет более низкую тепло- и звукопроводность, а также долговечность по отношению к бетону. По этому, не смотря на трудоемкость выполнения кладочных работ, конструкции из кирпича не перестают быть востребованы. Однако существует ряд ограничений на выполнение кирпичной кладки. Традиционная кирпичная кладка выполняется на цементно-песчаных, цементно-известковых растворах. На 1 м³ кирпичной кладки в среднем мы используем 0,24 м³ раствора.

При отрицательных температурах вода в растворе замерзает, и процесс гидратации цемента останавливается. При дальнейшем оттаивании кладки нагрев стены происходит не равномерно, что приводит к не равномерным деформациям и появлению дополнительных усилий. Строительными нормами ограничивается объем кирпичной кладки выполняемой в зимний период одним этажом, с обязательным устройством распорок между перекрытиями, в оконных и дверных проемах.

Допустимые отклонения кирпичной кладки составляют: отклонения по вертикали для стены высотой до 3 м не должна превышать 10 мм. Для соблюдения требований кирпичи должны быть ровными и геометрически точными. Любые дефекты ведут за собой нарушения требований к кладке.

Альтернативой к традиционной кирпичной кладке являются безрастворные кладки. Для восприятия эксплуатационных и технологических нагрузок в таких кладках применяются замковые соединения. Они препятствуют перемещениям отдельных камней в горизонтальной плоскости.

Одним из материалов для сухой кладки является лего-кирпич. Он производится с помощью высокоточных прессов, которые гарантируют геометрические параметры и гладкую ровную поверхность.

Основные задачи сухой кладки лего-кирпича

Система должна быть быстро возводимой. Монтаж друг с другом без последующей корректировки, который обеспечивается наличием на кирпичах направляющих позволяющих предотвратить ошибочную кладку кирпичей. Создание эффективных замковых соединений, которые позволят без растворной кладке добиться ровности и устойчивости стены, что позволит выдерживать нагрузки возникающие во время строительства и при эксплуатации.

Замковая система при осуществлении сухой кладки представляет собой механизм, образованный с помощью имеющихся выступов и впадин, шипов и пазов. Такие соединения иногда называют мужскими и женскими (рис. 1).



Рисунок 1 – Пример Лего-кирпича с женскими и мужскими креплениями.

Подводя итог по рассмотренным задачам, наблюдается экономия на квалифицированных кадрах. Для обычной кладки из керамического кирпича по ДБН Д.2.2-8-99, необходим специалист минимум 3-го разряда.

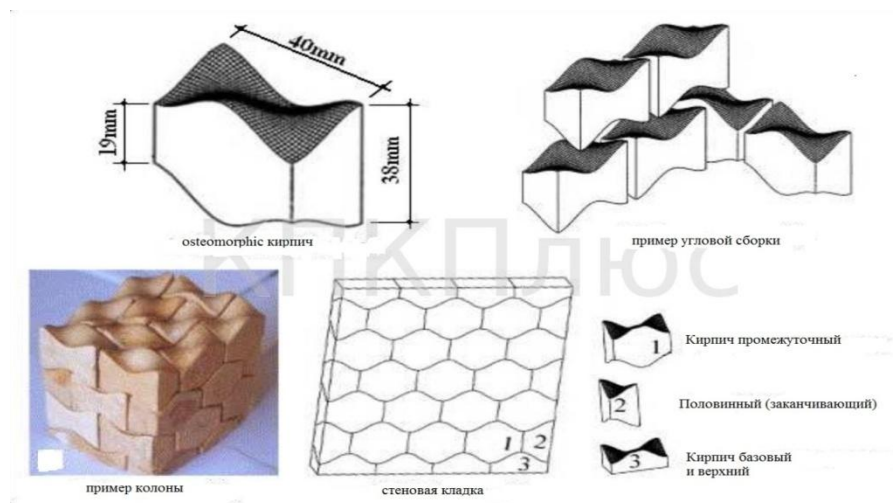


Рисунок 2 –Остеоморфик кирпич

Таблица 1

Сопоставление характеристик лего-кирпича и обычного керамического

Технический показатель	Лего-кирпич	Красный керамический кирпич
Прочность	M150	M150
Плотность	1550 кг/м.куб	1600-1900 кг/м.куб
Морозостойкость	35-40 циклов	35-40 циклов
Вес	3 кг	3,7-4кг
Водопоглощение	5,5%	14%

Достоинством лего-кирпича является его низкий вес при равной прочности с керамическим кирпичом. Такой кирпич является более удобоукладываемым. Затраты на подъем материала к месту производства работ падают, а сама конструкция будет легче. Что в конечном итоге приводит к уменьшению себестоимости выполнения кладочных работ. Водопоглощение прессованного лего-кирпича в 2,5 раза меньше чем обычного. Это значит, что срок эксплуатации его в условиях зимнего периода 1-ой климатической зоны Украины будет больше. А в помещении, при одинаковых схемах вентиляции, влажность ниже.

Перечень ссылок

1. ДБН Д.2.2-8-99 Конструкции из кирпича и блоков.
2. Краткий перевод части диссертации Доктора технических наук Университета "Warwick" Simion Hosea Kintingu. <http://brickandpress.com/kirpichnaya-stena-suhaja-kladka>.
3. Вахненко П.Ф. Каменные и армокаменные конструкции, Киев, «Строитель», 1979.

УДК 699.865

Мудрак К.А. студент гр. 192-16м

Науковий керівник: Волкова В.Є., к.т.н., доцент кафедри будівництва, геотехніки і геомеханіки

(Державний ВНЗ «Національний гірничий університет», м. Дніпро, Україна)

ПОШУК РАЦІОНАЛЬНИХ ВАРІАНТІВ СКЛІННЯ У КЛІМАТИЧНИХ УМОВАХ І ТЕМПЕРАТУРНОЇ ЗОНИ УКРАЇНИ

Мета роботи: Визначити раціональний варіант скління для кліматичних умов І температурної зони України.

Завдання статті:

1. Аналіз кліматичних умов зон України і обмежень використання певних конструкцій в І кліматичній зоні.
2. Пошук раціональних варіантів скління.
3. Виконати оцінку ефективності архітектурного скло з твердим напиленням і скла з м'яким напиленням.

Актуальність. В даний момент існує проблема підвищення цін на енергоносії, скорочення кількості ресурсів і т.д. Тому пошук енергоефективних матеріалів на сьогоднішній день є актуальним. Згідно з численними дослідженнями, будівлі споживають від 40 до 50% всієї енергії в світі. Приблизно половина цього обсягу припадає на обігрів і кондиціонування. У сучасних будинках втрати тепла від вікон складають 40% від загальних, тому вже порівняно давно почали пошуки вдосконалених віконних систем для зменшення тепловтрат.

Характеристика 1-й кліматичний зони України

В Україні для оцінки теплозахисних властивостей будівельних конструкцій використовується коефіцієнт опору теплопередачі. Чим вище коефіцієнт опору теплопередачі матеріалу, тим надійніше він буде захищати від холоду.

Територія України умовно ділиться на дві кліматичні або температурні зони (див. карту). Дніпропетровська область відноситься до 1-ої кліматичної зони. Вона характеризується порівняно високими показниками сонячного випромінювання і низькою кількістю опадів. Середня температура січня для 1-ої температурної зони коливається від -2 до -9 градусів і триває від 1 до 2-х місяців, а середня температура липня від 20 до 24 градусів. Область знаходиться на 48 широті, а значить необхідні заходи щодо захисту від сонячних променів.

Для оптимізації теплоізоляційних властивостей рекомендується ставити 2-камерний склопакет або склопакет з енергозберігаючим покриттям. Для 1-ої температурної зони, значення опору теплопередачі R_0 (основна характеристика оцінки ефективності матеріалу) має бути не нижче $0,75 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$ ($0,6 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$ - для 2-ої) [5] або коефіцієнт теплопередачі K не вище 2,0 [5]. Звісно, що коефіцієнт теплопередачі 2.0 можна досягти тільки при використанні в віконній конструкції склопакета:

$$4 * 16 * 4(i), 4 * 10 * 4 * 10 * 4(i).$$

Характеристика сучасних матеріалів, використовуваних для скління



Рисунок 1 – Карта-схема температурних зон України

Нанесення на поверхню скла низькоемісійних оптичних покриттів забезпечує проходження короткохвильового сонячного випромінювання і перешкоджають виходу в назовні довгохвильового теплового. Оскільки склопакет займає більше 70% віконної конструкції, то основна частина тепловтрат відбувається саме через нього. В даний час існує два види низькоемісійних стекел: «К-скло» – з твердим покриттям і «і-скло» – з м'яким покриттям. «і-скло», що з'явилося пізніше має теплоізоляційні характеристики в 1,5 рази вище, ніж «К-скло», тому частка ринку «і-скла» стає дедалі більше.

Зіставлення характеристик сучасних варіантів скління

Розглянемо кілька значень опору теплопередачі склопакетів згідно ДБН 2.6-31: 2006 (зі зміною № 1 від 1.07.2013). Де: 4 – поліроване скло товщиною 4 мм; 10, 12, 16 – товщина однієї камери склопакета; і – склопакет з використанням енергозберігаючого low-E скла; Ar (Kr) – інертний газ.

Перші два приведені варіанти склопакетів можна використовувати в віконних конструкціях для установки в неопалювані приміщення. З такими склопакетами в Україні встановлюються в 25-35% замовлень. Склопакети з і-склом можуть бути застосовані в склінні для другої кліматичної зони. Але для першої кліматичної зони цього не достатньо. Вирішення цієї проблеми – застосування інертних газів або другого і-скла. Склопакет повинен бути двокамерним.

Можна використовувати в якості наповнення повітряних прошарків межстекольного простору аргон, одне з трьох приведених варіантів стекел з і-напиленням. Ширина склопакета в цих випадках повинна бути не менше 36 мм. У третьому варіанті використовується інертний газ криптон, одне з трьох стекел з і-напиленням. За своїм енергозберігаючим показниками криптон перевершує аргон. У четвертому варіанті ми бачимо склопакет шириною 32 мм без використання інертного газу, але з двома і-стеклами.

Висновок: Доцільно використовувати стекла з м'яким напиленням. Також з огляду на кліматичні особливості нашого регіону рекомендується встановлювати 2-х камерні склопакети з напиленням, а також з заповненими газом камерами, або з двома і-стеклами.

Перелік посилань

1. Захаров А. Н. «Магнетронные распылительные системы и технологии нанесения энергосберегающих покрытий на архитектурные стекла и полимерные пленки» автореферат дис. канд. тех. наук (05.27.02) Иркутский государственный университет, г. Иркутск, г. Томск, 2011 г.
2. Высотные здания: журнал о строит.и архит., г. Москва, ООО «Скайлайн медиа», 04/2010.
3. Энергосберегающие окна[Электронный ресурс] каталог, 2016. Доступ: <http://okna.net.ua/>
4. ДБН В.2.6-31:2006 Конструкції будівель і споруд. Теплова ізоляція будівель.

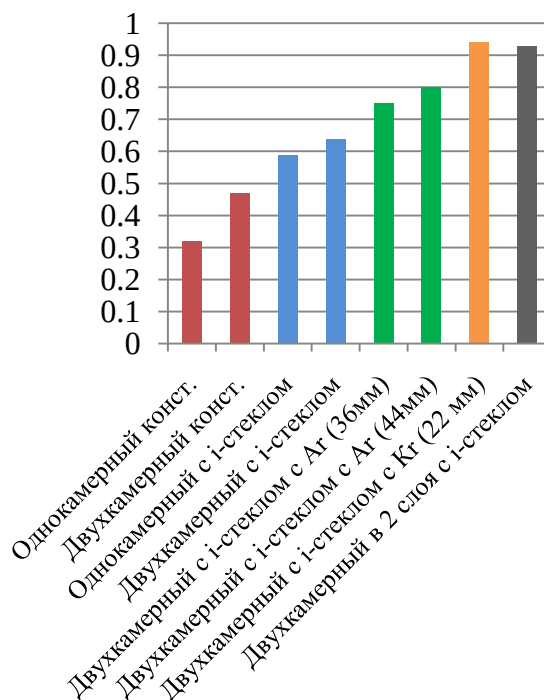


Рисунок 2 – Характеристики по опору теплопередачі R_0 , $\frac{m^2 \cdot K}{W}$

УДК 666.972.16

Солоненко В.С. студент гр. 192м-16-1**Науковий керівник: Волкова В.Є., д.т.н., проф. кафедри БГТМ***(Державний ВНЗ "Національний гірничий університет", м. Дніпро, Україна)***ВІДНОВЛЮВАЛЬНІ БУДІВЕЛЬНІ МАТЕРІАЛИ**

Бетонні конструкції отримали найбільше розповсюдження і використання в будівництві. Але попри всі свої переваги вони вразливі до мікротріщин. Самі ж тріщини в конструкціях поділяються на силові та не силові [3, п. 4.5.3, 5.4.3]. В бетоні не силові тріщини з'являються через вологу, яка проникає у пори матеріалу. При заморожуванні вона розширюється, через що в бетоні виникають мікротріщини. Згодом вони стають більшими і руйнують матеріал. Якщо ж вода доходить до арматури, це провокує корозію, в результаті чого виникає іржа. Іржа, що формується при окисленні сталевих арматур, збільшується в об'ємі, підвищує «внутрішній» тиск і призводить до руйнації цілісності бетону і оголення арматури [4]. В результаті, оголені прутки арматури руйнуються ще стрімкіше, що призводить до швидкого зношування бетону. У сукупності ці фактори викликають руйнування всієї конструкції.

В будівництві залізобетонні конструкції ділять на 3 категорії тріщиностійкості:

I – не допускається утворення тріщин;

II – допускається обмежене по ширині нетривале розкриття тріщин за умови їх подальшого надійного закриття, затиснення;

III – допускається обмежене по ширині нетривале і тривале розкриття тріщин.

В кожній категорії свої показники допустимої ширини розкриття тріщин, які залежать від кількості слоїв конструкції, діаметру арматури, агресивності середовища, виду тріщин, вологості і т. п. [2 п. 1.16-1.22].

Сучасні будівельні норми обмежують ширину розкриття тріщин [1, п. 2.2.2.3]. Але слід пам'ятати, що навіть ті тріщини, які вважаються допустимими, необхідно закладати, тому що практично будь-яка тріщина дозволяє агресивним середовищам проникати вглиб бетону.

На даний час використовують такі способи закладення тріщин в бетонних елементах, як [5]:

- вібрування, до початку затвердіння;
- обробка цементним ремонтним розчином, в процесі висихання або після затвердіння впродовж 8 годин;
- ін'єктування епоксидних смол з низькою в'язкістю або полімерних і цементних складів.

Для всіх цих способів є характерним такі пункти як: контроль і обстеження, затрати часу і фінансів на ремонт конструкцій. Тобто постійний догляд і постійна підтримка бетонних конструкцій у робочому стані. Тому з метою пригнічення розвитку тріщин і захисту бетону від корозії, без участі людини, розглянуто метод додавання у бетонний розчин бактерії *Bacillus*. Такий бетон має назву «біологічний бетон» або просто «біобетон» [6].

Бактерії *Bacillus* – крихітні живі організми, які відповідають за виробництво кальциту, твердого біомінерала, який у свою чергу може заповнити собою об'єм мікротріщин, що утворюються в бетоні. Для життя бактеріям потрібні їстівні речовини. Проблему з цим вирішили за допомогою мікроскопічних капсул, в яких міститься лактат кальцію, що є харчовою добавкою і має довгий термін придатності.

Механізм дії суміші полягає у тому, що поки бетон сухий, бактерії в ньому «сплять». Як тільки в матеріал потрапляє вода, вони «прокидаються» і починають

споживати кальцієву сіль. Продуктом її переробки є кальцит – один з різновидів карбонату кальцію. Кальцит заповнює мікротріщини, відновлюючи цілісність бетону.

Також ці бактерії можливо використовувати при приготуванні рідкої суміші, яка здатна «вилікувати» навіть старий матеріал. Для цього її розпилюють над пошкодженою поверхнею. Дослідним шляхом доведено, що засіб відмінно справляється з лагодженням старих будівель і дорожніх полотен, а також підземних конструкцій і автодоріг. Велика перевага методу в тому, що бактерії дуже живучі і можуть перебувати в бетоні довгі роки. І саме через це вони надають будівлям, виконаним із біобетона великий термін експлуатації, зменшення витрат часу і ресурсів на ремонт конструкцій від тріщин, забезпечують захист від корозії, тобто захищають від кліматичного впливу.

Однак новий матеріал поки що не можна застосовувати з деякими видами будівельних сумішей, покриттів і фарб. Бактерії також сприйнятливі до екстремальних погодних умов. В теперішній час інтенсивне дослідження властивостей і характеристик біобетону виконують голландські вчені. Протягом двох років вчені стежитимуть за «поведінкою бетону» в реальних умовах. Сам біобетон буде коштувати дорожче традиційного бетону, але з огляду на його експлуатаційні характеристики, згодом він повністю окупить себе.

Перелік посилань

1. ДБН В.2.6-98:2009 «Бетонні та залізобетонні конструкції»
2. СНиП 2.03.01-84 «Бетонные и железобетонные конструкции»
3. ДСТУ Б В.2.6-2-95 «Конструкции зданий и сооружений. Изделия бетонные и железобетонные»
4. Бондаренко В.М., Суворкин Д.Г. «Железобетонные и каменные конструкции» 1987 - 384 с.
5. Экспертиза: какие трещины допустимы и недопустимы в жбк <http://gidproekt.com/ekspertiza-kakie-treshhiny-dopustimy-i-nedopustimy-v-zhelezobetonnykh-elementax.html>
6. Создан бетон, который может самостоятельно зарастить возникшие трещины <http://www.dailytechinfo.org/np/7066-sozdan-biobeton-sposobnyy-samostoyatelno-zarastit-voznikayushchie-v-nem-treshchiny.html>

УДК 622.831.2

Машурка С.В., соискатель кафедры строительства, геотехники и геомеханики
(Государственный ВУЗ «Национальный горный университет», г. Днепр, Украина)

КРИТЕРИЙ ВЫБОРА РАЦИОНАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ КРЕПИ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ЗАТРАТ НА ПОДДЕРЖАНИЕ ВЫРАБОТКИ

Для прогнозу сумарних витрат на спорудження та підтримання виробок запропонований показник ремонтування, що враховує інтенсивність зміщень породного контуру виробки та вартість ремонтних робіт. Виконані дослідження в умовах шахти «Південнодонбаська № 1», які дозволили встановити закономірності зміщень породного контуру виробки. Для забезпечення необхідного стану виробки запропоновані раціональні конструкції кріплення.

С увеличением глубины разработки месторождений существенно ухудшилось состояние горных выработок. Для обеспечения их устойчивости часто возникает необходимость проведения многократных ремонтов.

Объемы ремонтных работ, а значит и стоимость поддержания выработки, определяется ее состоянием, которое может быть описано различными показателями.

Часто для оценки состояния протяженной выработки используют показатель устойчивости $\omega = \bar{L}/L$ – отношение суммарной длины не требующих ремонта участков $\bar{L}$ к полной длине выработки L . Выработка обладает полной устойчивостью при $\omega = 1$ или полностью разрушена при $\omega = 0$ [1].

Другим критерием может служить общая стоимость выработки, состоящая из капитальных затрат на ее сооружение $Z_{\text{кап}}$ и затрат на ремонт и поддержание Z_{ω} . При этом следует стремиться к максимальному снижению суммы этих затрат: $\sum Z = Z_{\text{кап}} + Z_{\omega} \rightarrow \min$. Важно отметить, что стоимость поддержания зависит от величины капитальных затрат.

Вполне допустимо также оценивать состояние выработки по величине смещений породного контура U_t , которые являются комплексным показателем состояния системы «крепь-массив». По величине смещений можно определять нагрузку на крепь, зону разрушений, характер деформаций во времени и по ним назначать параметры крепи.

Рассмотрим порядок отработки угля на шахте «Южнодонбасская №1» [2]. Условия залегания месторождения являются сложными. Вмещающие породы склонны к обрушению, пучению и потере прочности при размокании. Вследствие этого, в ходе отработки 12-й западной лавы пласта C_{18} для поддержания конвейерного ходка и повторного его использования проводится три подрывки пород почвы и перекрепление выработки (рис. 1).

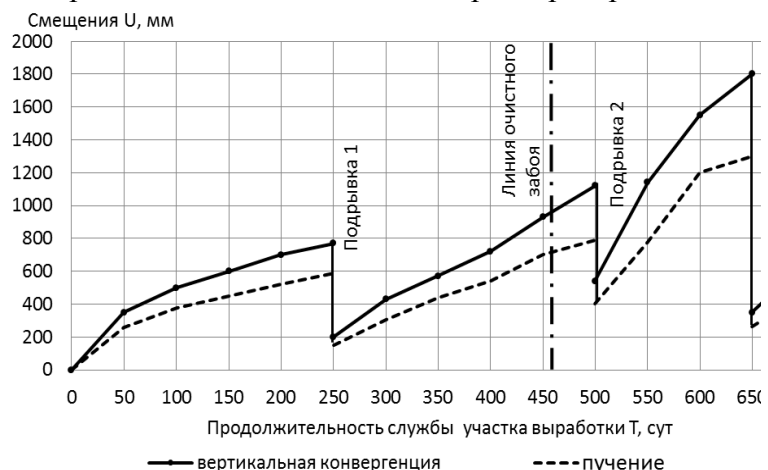


Рисунок 1 – Сводный график деформирования приконтурного массива пород в конвейерном ходке

С учетом объемов выполняемых ремонтных работ, поддержание этой выработки таким способом очень дорого. Кроме того, такая технология сохранения выработки

абсолютно не приемлема по геомеханическому фактору.

Известно, что подрывка почвы приводит к еще большему пучению и снижению устойчивости выработки, нарушает равновесие окружающего массива. Скорость пучения после подрывки возрастает в несколько раз. Опыт ведения горных работ показывает, что после 2...3-х подрывок, выработку обычно перекрепляют [3].

Таким образом, для сохранения устойчивости выработки и снижения ее стоимости необходимо применять такие конструкции крепи, которые снизят смещения контура и позволят за весь срок службы выработки проводить не более одной подрывки.

Для исследуемой выработки шахты «Южнодонецкая №1», зависимость смещений пород кровли и почвы (рис. 2) определяется по выражению (1).

$$U_{cp} = 0,45k_d(a \ln(T) - b)\theta^{(0,9-c)}. \quad (1)$$

Потеря сечения выработки в основном вызвана пучением почвы, а конечные смещения контура определяются соотношениями: для почвы $U_{п} = 1,4 U_{cp}$; для кровли $U_{кр} = 0,6 U_{cp}$.

Стоимость поддержания выработки за весь срок ее службы с учетом числа подрывок и перекреплений можно определить по выражению (2).

$$C_{подд} = C_k + C_{подр} + C_{пер} = C_k + C_{подр}^1 n + C_{пер}^1 m, \quad (2)$$

где n – количество подрывок за весь срок службы выработки: $n = U_{п} / U_{п}^*$; m – количество перекреплений за весь срок службы выработки: $m = U_{кр} / U_{кр}^*$; $C_{подр}^1$ – стоимость одной подрывки; $C_{пер}^1$ – стоимость одного перекрепления.

Критические смещения, при которых в выработке производятся подрывка вспученных пород $U_{п}^*$ и перекрепление $U_{кр}^*$ принимается равным 0,6 м. При этом установлено, что для условий шахты, стоимость перекрепления в 2,5 раза выше стоимости подрывки, т.е. $C_{пер}^1 = 2,5 C_{подр}^1$. Приняв $C_{подр}^1 = C_p^*$, как стоимость разового ремонта, общую стоимость выработки можно представить выражением (3):

$$C_{подд} = C_k + n C_p^* + 2,5 m C_p^* = C_k + C_p^* (n + 2,5 m) = C_k + P_{п} C_p^*, \quad (3)$$

где $P_{п} = (n + 2,5 m)$ – показатель ремонтируемости выработки.

Особенность данного подхода к выбору параметров крепи выработки является учет интенсивности смещений пород и времени эксплуатации выработки.

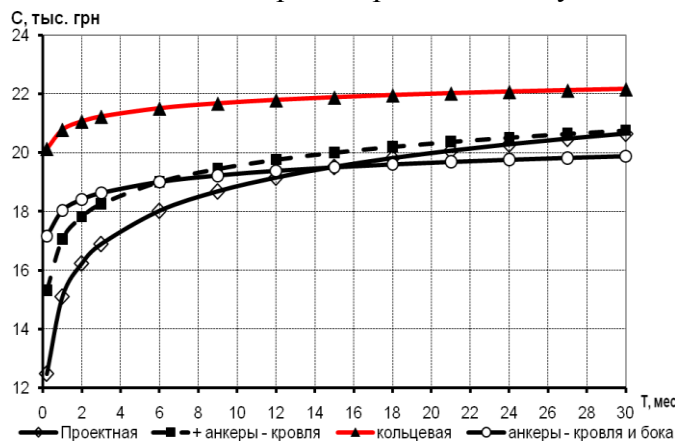


Рисунок 2 – Зависимость смещений породного контура в кровле и почве

Рисунок 3 – Увеличение затрат на ремонтные работы при различных конструкциях крепи

Наиболее эффективная и экономически целесообразная эксплуатация выработки будет в том случае, если в течение ее срока службы проводится не более одной подрывки ($n \leq 1,0$), а смещения кровли не приведут к перекреплению выработки. Для этого случая смещения пород кровли не должны превышать величину податливости крепи ($m = 0,5$). Таким образом, крепь выработки и дополнительные мероприятия должны обеспечить смещения кровли и почвы, при которых показатель ремонтируемости $P_{\pi} \leq 2,25$, что можно считать критерием целесообразности повторного использования выработки, учитывающего состояние выработки и объемы ремонтных работ за весь срок ее службы.

Наиболее эффективным способом уменьшения смещений для подготовительной выработки является применение рамно-анкерной крепи. Для капитальной выработки эффективной будет замкнутая конструкция крепи.

На рис. 3 показаны зависимости увеличения затрат на ремонтные работы при различных конструкциях крепи. Для применяемой в настоящее время на шахте рамной крепи $P_{\pi} = 3,6$, а стоимость сооружения и поддержания ее составляет почти 21 тыс. грн./м. Общая стоимость рамно-анкерной крепи ($P_{\pi} = 1,3 \div 2,5$), даже при увеличении капитальных затрат будет меньше за счет снижения объемов ремонтных работ. А очень высокая стоимость и трудоемкость возведения замкнутой крепи $C = 22,2$ тыс. грн./м ($P_{\pi} = 0,95$) целесообразна только при длительном сроке службы выработки.

Перечень ссылок

1. Шашенко А.Н., Солодянкин А.В., Мартовицкий А.В. Управление устойчивостью протяженных выработок глубоких шахт. – Днепропетровск: ЛизуновПрес, 2012. – 384 с.
2. Шахтные исследования геомеханических процессов в окрестности участков выработок ГП «Шахтоуправление «Южнодонбасское №1» / А.В. Солодянкин, А.Е. Григорьев, А.В. Халимендик, С.В. Машурка // Геотехнічна механіка. – Дніпропетровськ: ІГТМ НАН України. – 2015. – Вип. №123. – С. 87-98.
3. Литвинский Г.Г. Механизм пучения пород почвы подготовительных выработок // Уголь. – 1987. – № 2. – С. 15-17.