

УДК 666.9.031

Старчук В.Н.¹, лауреат Державної премії України в галузі науки і техніки, кандидат технічних наук, зав. відділом; Старчук Я.В.², наук. співробітник, Романенко В.В.³, директор,

¹ ДП «Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій», вул. І.Клименка, 5/2, м. Київ тел.: +38(044) 249-37-85, e-mail: v.starchuk@bigmir.net

² Київський національний університет будівництва і архітектури, Повітрофлотський пр-т, 31, м. Київ,

³ ЗЗБК ПАТ «Домобудівний комбінат №4», вул. Лугова, 13, м.Київ, тел. +38(044) 430-56-22

ВЛАШТУВАННЯ ГІДРО- ТА ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНИХ ШАРІВ ПІДЛОГ БАГАТОПОВЕРХОВОЇ БУДІВЛІ АПЕЛЯЦІЙНОГО СУДУ В КИЄВІ

Наведені дані з дослідження технології влаштування гідро- та теплоізоляційних шарів підлог багатоповерхової будівлі Апеляційного суду в Києві/

Ключові слова: гідроізоляція, теплоізоляція, підлога, будівля, конструкція, цемент, пісок.

При розробці конструкції та влаштуванні підлог нових багатоповерхових промислово-цивільних будівель і споруд особливо важливими та актуальними є забезпечення якості і відповідності технічним вимогам кожного шару, як правило, багатошарових елементів підлог, а саме: міцність, водонепроникність, тріщиностійкість, звукоізоляційні властивості, вогнестійкість, економічність, тощо [1,2]. В умовах реконструкції реальних об'єктів, наявності ряду обмежуючих чинників, особливо у зв'язку з виникненням додаткових навантажень, підвищенням вимог до звуко- та гідроізоляції, така задача стає значно складнішою. При її вирішенні використовують, як правило, композиційні матеріали [3-5], в яких враховують фізики-механічні властивості цементів, полімерних в'язучих, заповнювачів тощо. Оптимізація складів композиційних матеріалів та технологій виконання робіт дозволяє досягти необхідних результатів при мінімальних затратах

В роботі необхідно було розробити удосконалену конструкцію та технологію влаштування трьохшарової основи підлог для укладання паркету в офісних приміщеннях, а також чотирьохшарової основи з гідроізоляційним полімермінеральним покриттям (ГПМП) в коридорах, санітарно-технічних вузлах та технічних приміщеннях при добудові 27-ми поверхового адміністративно-висотного (АВК) будинку Апеляційного суду в м. Києві. У зв'язку з обмеженою несучою здатністю змонтованих в середині 80-х років ХХ століття конструкцій каркасу, а також специфічними особливостями функціонування об'єкта товщина нових нижніх шарів і стяжки не повинна перевищувати 110 мм, а вага – 120 кг/м². Більш високі вимоги пред'являлись до звуко- та гідроізоляції перекриття, їх екологічності, технологічності виконання робіт (удобоукладальності бетонної суміші, здатності до поверхневого ущільнення, загладжування, інтенсивному набору міцності, адгезії до полімерних в'язучих тощо) і економічності підлог.

З урахуванням результатів обслідування несучих конструкцій та рекомендацій Державного науково-дослідного інституту будівельних конструкцій при реконструкції АВК були демонтовані залізобетонні коробчаті і плоскі огорожуючі елементи, очищені від будівельного сміття, слідів корозії збірні конструкції каркасу (колони, ригелі, ребристі та пустотілі плити перекриття, блоки шахт ліфтів сходових клітин, діафрагми жорсткості тощо) та вузли з'єднань конструкцій, які більше

20-ти років піддавались дії атмосферних чинників. Після підсилення конструкцій, підсилення та консервації вузлів з'єднань, завершення монтажних, покрівельних і фасадних робіт були виконані роботи з удосконалення конструкції та технології влаштування основи підлог, розроблені та досліджені легкі бетонні і полімермінеральні гідроізоляційні просочуючі композиційні суміші основи.

Із ряду наймасовіших конструкцій підготовок підлог були розроблені трьохшарові підготовки для офісних приміщень та чотирьохшарові для коридорів, санвузлів і технічних приміщень. Трьохшарова конструкція основи підлог включала залізобетонну, головним чином, коритоподібну плиту перекриття, розроблений звуко-, теплоізоляційний шар із легкого бетону і цементнопіщану стяжку. Для приміщень з вологим режимом експлуатації та коридорів розробляли просочуючу полімермінеральну гідроізоляційну композицію.

При розробці та дослідженні легких бетонних сумішей використані: портландцемент М 400, активністю 39,8 МПа; пісок річковий кварцовий з модулем крупності $M_{кр}=1,33$; сіопор заповнювач, розроблений та виготовлений ВАТ «Центральна будівельна компанія» (м. Київ), з насипною щільністю 115 кг/м³ та $M_{кр}=3,9$; гранули пінополістиролу фр. 3-8 мм, насипною щільністю 30 кг/м³ з адгезійним покриттям; вода технічна; хімічні добавки-нітрит натрію та суперпластифікатор С-3.

При дослідженні полімінеральних сумішей використані: композиція поліуретанова просочувальна на основі ізоціанатів, поліольних сполук, модифікаторів та розчинників; наповнювач – пісок річковий кварцовий молотий з питомою поверхнею 1000, 1500, 2000, 2500 та 3000 см²/г; заповнювач - пісок річковий фр. менше 0,63.

Для визначення фізико-механічних властивостей бетону виготовляли з бетонної суміші з осадкою конуса 1-4 см зразки-куби з розміром ребра 7,07 см, які випробовували на стиск після твердіння в нормальних умовах на протязі 1 доби, 3 та 28 діб. Об'ємну щільність бетону визначали по стандартній методиці.

ГПМП складалося із 1 м.ч. полімерного в'язучого, 1 м.ч. наповнювача – піску молотого з різною питомою поверхнею та 0,2 м.ч. заповнювача – кварцового піску.

Міцність на стиск визначали на зразках-кубах з розміром ребра 20 мм згідно ДСТУ Б В.2.7-214:2009. Для визначення деформацій усадки-набухання, водопоглинення та водонепроникності готували зразки із 1 м.ч. цементу та 3 частин піску, які після 28 діб нормального твердіння обробляли ГПМП, а тріщиностійкість по методиці [6].

В табл.1 наведені склади дрібнозернистих бетонних сумішей на щільному та пористих заповнювачах і дані їх міцності на стиск та об'ємної щільності. Виконані дослідження показали, що основа тільки із цементнопіщаного розчину (ТУ У 24.1-16282377-099:2007) не відповідала вимогам щодо звукоізоляції та обумовлювала суттєве перевантаження конструкцій каркасу об'єкту реконструкції.

Таблиця 1

Склади дрібнозернистих бетонів для влаштування основи підлог,
їх міцність та середня густина

Склад бетонної суміші							Міцність на стиск, МПа	Середня густина, кг/м ³
№ п/п	Портланд-цемент, кг/м ³	Пісок кварцовий, кг/м ³	Пористий заповнювач, м ³ /м ³	Нітрит натрію, кг/м ³	С-3, кг/ м ³	Вода, л/ м ³		
1	280	1460	----	1,4	1,96	195	10,5	1770
2	165	1530	----	0,83	1,16	135	52	1710
3	190	----	Сіопор, 1,15	0,95	1,33	220	9,0	610
4	320	130	Сіопор, 1,10	1,6	2,24	290	0,9	610
5	220	50	Пінополістирол	1,1	1,54	100	0,3	320

При влаштуванні середнього шару із легких бетонів забезпечувались вимоги щодо звукоізоляції та ваги підготовки. Однак, бетони з пінополістирольними гранулами хоч і відповідали вимогам за фізико-механічними показниками, не могли бути використані через низьку вогнестійкість та деструкцію гранул при їх нагріванні вище 80 °С.

Найбільше відповідав технічним вимогам і економічним показникам до підготовки основ підлог при реконструкції будинку АВК Апеляційного суду звуко- та теплоізоляційний шар із сіпорцементної суміші складу №4. Такі суміші легко перемішувати, укладати, розрівнювати, ущільнювати та загладжувати. Бетон із сіпор заповнювачами характеризувався міцністю на стиск 0,7-1,0 МПа, деформаціями усадки-набухання 0,31-0,41 мм/м, високою вогнестійкістю та екологічними показниками. Для виконання робіт з влаштування основ підлоги був підібраний комплект сучасного високопродуктивного обладнання, відпрацьовано та реалізовано технологічний регламент, який включав:

- дозування сіпор заповнювача в мішки по 166 л, цементу ПЦ 400 по 25 кг, підготовку хімічних добавок і їх транспортування на поверхні;
 - очищення плит перекриття, нівелювання підлог приміщень, влаштування точкових маяків із сіпорбетону, укладання по периметру офісних приміщень звукоізоляційного матеріалу «Поліізол», а в санітарнотехнічних вузлах – по всій площі приміщень;
 - приготування в гравітаційному бетонозмішувачі з об'ємом барабана 300 л сіпорцементної суміші. Для цього в змішувач засипали 166 л сіпор-заповнювача та 50 кг цементу. Після перемішування на протязі 1 хв сухих матеріалів, добавляли 35 л води з суперпластифікатором та прискорювачем твердіння і продовжували перемішувати ще 2-3 хв;
 - транспортування, укладання, розрівнювання та поверхневе ущільнення суміші;
 - витримування сіпорбетонного шару, вкритого поліетиленовою плівкою, не менше 24 год при температурі не нижче +5° С;
 - встановлення направляючих, приготування в розчинозмішувачі примусової дії з пневмоподачею суміші, подачі її пневмонасосом до місць виконання робіт;
 - укладання та ущільнення суміші, загладження і шліфування поверхні з допомогою дискових загладжуючи машин, витримування під плівкою не менше трьох діб;
 - демонтаж направляючих, завершення укладання суміші та шліфування поверхні;
- контроль якості поверхні тампінності сіпорбетону і цементопіщаного розчину.

На основі розробленої технології виготовлено та укладено близько 700 м³ сіпорбену міцністю в межах 0,7 – 1,0 МПа та об'ємною густиною 370 – 400 кг/м³, що дозволило влаштувати 26000 м² основ підлог, зменшивши навантаження на конструкції каркасу орієнтовно на 710 т в порівнянні з цементопіщаною стяжкою. При цьому, витримані умови щодо звуко-, теплоізоляційних, екологічних та ін. властивостей перекриття.

При влаштуванні підготовки вели контроль якості шарів підлог. Випробування показали відповідність основних характеристик сіпорбетону заданим вимогам по міцності на стиск, середній густині, екологічним вимогам, довговічності та ін. Коефіцієнт теплопровідності склав 0,094 Вт/мК, індекс приведенного рівня ударного шуму 58 дБ, усадка-повзучість – 0,31-0,41 мм, коефіцієнт тріщиностійкості більше 1,0, вогнестійкість – клас НГ згідно з ДБН В.1.1-7-2002.

З метою оптимізації складу гідроізоляційного покриття цементопіщаної стяжки підібрані і випробувані полімермінеральні суміші із полімерного в'язучого, наповнювача різної дисперсності та заповнювача із кварцевого піску, результати яких наведено в табл.2.

Дані табл. 2 свідчать, що з підвищенням дисперсності наповнювача прямо пропорційно зростає умовна в'язкість ГПМП і його міцність на стиск. Причому, використання наповнювача з питомою поверхнею 3000 см²/г в порівнянні з наповнювачем з поверхнею 2500 см²/г не суттєво впливає на приріст міцності композиції. Це дозволило рекомендувати для подальших досліджень в якості гідроізоляційного покриття цементопіщаних стяжок технологічні ГПМП складу №4.

Таблиця 2

ГПМП склади, їх умовна в'язкість та міцність на стиск.

Склад № п/п	Витрати матеріалів, м.ч.							Умовна в'язкість, с	Міцність на стиск у віці 28 діб, МПа
	ПМПГ	Пісок кварцовий							
		Фр.<1,25 мм	Молотий з питомою поверхнею, см ² /г						
			1000	1500	2000	2500	3000		
1	1 м.ч.	0,2 м.ч	1	-	-	-	-	220	65,0
2			-	1	-	-	-	240	74,5
3			-	-	1	-	-	260	81,0
4			-	-	-	1	-	280	85,5
5			-	-	-	-	1	300	87,0

Випробування показали, що водопоглинення вкритих ГПМП складу №4 зразків не перевищило 0,19% за 24 год і 0,24% за 48 год. Менше водопоглинення характерне для зразків з покриттям з наповнювачем з питомою поверхнею 2500-3000 см²/г, що обумовлено просочуванням на глибину 1-3 мм і кольматацією поверхневих пор цементопіщаних зразків не тільки полімерним в'язким, а й дисперсним мінеральним матеріалом, а також, очевидно, взаємодією непрореагованих поліізоціонатів за участі зв'язків типу Si-O-Si молотого піску.

Цілісність ГПМП визначали візуальною оцінкою покриття на зразках-балочках після 50 і 100 циклів їх зволоження та висушування, а також 180 і 360 діб витримки таких зразків в приміщенні з вологістю 60-75% і температурою 18-22 °С. Після всіх випробувань ГПМП на поверхні зразків мали суцільний шар; дефектів на поверхні покриття не виявлено.

Підсумовуючи викладене, важливо відмітити наступне.

В результаті виконаних досліджень розроблено та впроваджено удосконалену конструкцію і технологію трьохшарової основи підлог для укладання паркету в офісних приміщеннях, а також чотирьохшарової основи з гідроізоляційним покриттям в сантехнічних вузлах при добудові 27-ми поверхового АВК Апеляційного суду в Солом'янському районі в м. Києві. Результати досліджень можуть бути рекомендовані для широкого використання в умовах реконструкції та реставрації аналогічних об'єктів.

Виготовлено та укладено близько 700 м³ сіопорбену міцністю в межах 0,7 – 1,0 МПа та середньою густиною 370 – 400 кг/м³, що дозволило влаштувати 26000 м² основ підлог, зменшивши навантаження на конструкції каркасу АВК Апеляційного суду орієнтовно на 710 т в порівнянні з цементопіщаною стяжкою. При цьому, витримані умови щодо звуко-, теплоізоляційних, екологічних, гідроізоляційних та ін. властивостей перекриття.

Розроблено та досліджено з використанням вітчизняної, т.ч. полімерної сировини, гідроізоляційний полімермінеральний просочувальний матеріал, використання якого дозволило забезпечити гідроізоляційний захист сіопорбетону у вологих приміщеннях, максимально знизивши як витрати полімерних матеріалів, гідроізоляційного шару так і вартість в цілому.

Впровадження раціонально підібраного комплексу технологічного обладнання, оптимальної технології виконання робіт поряд з використанням комплексних добавок поліфункціональної дії та нових полімермінеральних композиційних матеріалів обумовило можливість інтенсивно вести роботи з влаштування підготовки підлог та своєчасно ввести об'єкт в експлуатацію

Впровадження удосконаленої конструкції та технології виконання робіт дозволило вирішити технічні задачі використання екологічно чистих матеріалів, зниження маси перекриття, скорочення терміну виконання робіт, а також знизити вартість влаштування багатшарової основи підлог при реконструкції АВК Апеляційного суду в м. Києві на 4,6 грн/м² і отримати економію 119,6 тис грн.

В подальшому передбачається продовження науково-дослідних робіт з удосконалення технологій та складів полімермінеральних композицій для підвищення техніко-економічної ефективності виконання підготовок підлог, в т.ч. з влаштуванням економічного фінішного покриття.

ЛІТЕРАТУРА

1. СНиП 2.03.13-88. Полы. – М., ЦНИИПромзданий Госстроя СССР. 1988. – 16с.
2. Рунова Р.Ф., Шилюк П.С., Старчук В.Н. і ін. Конструкційні матеріали нового покоління та технології їх впровадження у будівництво. Київ, УВПК «ЕксОб», 2008. – 355 с.
3. Соломатов В.И. Технология полимербетонных и армополимербетонных изделий. – М.:СИ, 1984. – 161с.
4. Липатов Ю.С., Сергеева Л.М. Взаимопроникающие полимерные сетки. Киев, «Наукова думка», 1979. – 159с.
5. Керча Ю.Ю. Исследование структуры и свойств полиуретанов и влияние на них дисперсных наполнителей: Автореф. дисс. д-ра хим. наук/ИХВМС. – К., 1972. – 25с.
6. Глуховский В.Д., Кривенко П.В., Старчук В.Н. и др. Шлакощелочные бетоны на мелкозернистых заполнителях. К., «Вища школа», 1981. – 223 с.

УДК 666.9.031

УСТРОЙСТВО ГИДРО-И ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ СЛОЕВ ПОЛОВ МНОГОЭТАЖНОГО ЗДАНИЯ АПЕЛЛЯЦИОННОГО СУДА В Г. КИЕВЕ

© Старчук В.Н., Старчук Я.В., Романенко В.В.

Приведены данные по исследованию технологии устройства гидро- и теплоизоляционных слоев полов многоэтажного здания Апелляционного суда в Киеве

Ключевые слова: гидроизоляция, теплоизоляция, пол, здание, конструкция, цемент, песок

UDC 666.9.031

CONSTRUCTION OF HYDRO AND THERMAL INSULATION LAYERS FLOORS OF MULTI-STOREY BUILDINGS APPELLATE COURT IN KIEV

© Starchnuk V.N., Starchuk Y.V. Romanenko V.V.

The data for the study of device technology hydro and thermal insulation layers floors of multi-storey buildings in the Court of Appeal of Kyiv

Keywords: waterproofing, insulation, flooring, building, construction, cement, sand.