Встановлення факторів впливу на експлуатацію промислових підлог

Олег Малишев[1], Антон Мірошниченко[2]

Київський національний університет будівництва і архітектури
31, просп. Повітрофлотський, Київ, Україна, 03037,
[1]malyshev.ov@knuba.edu.ua/0000-0002-2804-6217
[2]miroshnychenko_ao-2022@knuba.edu.ua/0009-0000-8657-538X

DOI: 10.32347/0475-1132.47.2023.89-98

Анотація. Останніми роками спостерігаються високі темпи будівництва промислових споруд, що знаходяться не лише за межами міста а й в умовах міської забудови, в більшості випадків на окраїнах міст. До таких споруд відносяться: виробничі, транспортні, логістичні або складські комплекси. Останні, при цьому, відіграють досить важливу роль у життєвому циклі будь-якого міста.

Для надійної та ефективної експлуатації таких споруд окрім забезпечення вимог щодо їх міцності, надійності та довговічності, що висуваються до несучих та огороджувальних конструкцій необхідно також забезпечити довготривалу, безвідмовну та безпечну експлуатацію підлог, що зазнають різних впливів.

За останні роки набирає актуальність використання промислових бетонних підлог, які досить часто можна зустріти не лише в промислових будівлях, а й в місцях з великим прохідним навантаженням, як приклад, підлоги в складських або заводських приміщеннях, торговельних залах, ангарах, аеропортах, вокзалах, станціях технічного обслуговування, лабораторіях, що пояснюється їх високими техніко-економічними показниками, а також їх стійкістю до навантаження від обладнання та транспорту, падіння важких об’єктів, термічного, вібраційного, хімічного, температурного впливу та стиранню. Додатково промислові підлоги мають характеризуватися високою міцністю, зносостійкістю, тривалим терміном експлуатації, ремонтопридатністю, невибагливість у догляді.

Проте поряд з цим існують і негативні фактори, щодо використання бетонних промислових підлог. Так за рахунок наявності пористої структури покриття бетонної підлоги останнє схильне до руйнування в процесі експлуатації. Це призводить до утворення пилу, який може підніматися у повітря та потрапляти в органи дихання. Також бетонні підлоги не є стійкими до хімічних розчинів, що впливають на стійкими до хімічних розчинів, що впливають на утворення тріщини. Звісно із зазначеними негативними факторами існують методи боротьби, як вологе прибирання або використання спеціального топінгу.

Ключові слова. Підлоги, промислові споруди, проектування, пошкодження, основа, деформації, несуча здатність, навантаження.

Олег Малишев
доцент кафедри
геотехніки
к.т.н.

Антон Мірошниченко
аспірант кафедри
геотехніки

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

Вимоги до промислових підлог є важливою складовою процесу будівництва та експлуатації промислових споруд і приміщень. Вони визначаються різними факторами, включаючи призначення споруди, вид виробництва, тип обладнання, якість матеріалів та інші особливості конкретного об'єкта [5, 6, 7].

Зокрема, важливо визначити оптимальні матеріали, конструкції та основу для промислових підлог у відповідності до діючих стандартів та вимог. Необхідно ретельно розглянути взаємозв’язок різноманітних факторів та їх вплив на промислові підлоги.

МЕТА РОБОТИ

Аналіз факторів, що впливають на експлуатацію промислових підлог, влаштованих на ґрунтовій основі, приведених в нормативній, довідковій та технічній документації, встановлення їх кількості та величини впливу.

ОСНОВНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ

Основне дослідження спрямоване на аналіз основних факторів, вплив яких на експлуатацію промислових підлог є визначальним і необхідним для дослідження та конструювання в кожному окремому випадку.

ПЕРШИЙ ФАКТОР ВПЛИВУ – НАВАНТАЖЕННЯ НА ПЛИТНУ ЧАСТИНУ

Підлоги будь-якого типу та призначення, відповідно до норм [1, 2], мають сприймати постійні, тимчасові (тривалі, короткочасні та епізодичні), аварійні навантаження з їх подальшою передачею на основу.

До постійних навантажень можна віднести: вагу частин споруд, у тому числі вагу несучих та огороджувальних конструкцій; вагу та тиск ґрунтів (насипів, засипок) [1, 3, 4].

Тимчасові навантаження поділяють на тривалі, короткочасні та епізодичні. Так до тимчасових тривалих навантажень можемо віднести: вагу стаціонарного обладнання (верстати, апарати, мотори і т.д.); вагу твердих та рідких речовин, що заповнюють обладнання; складування сипучих матеріалів; температурні технологічні впливи від стаціонарного обладнання; вага відкладів промислового пилу; вертикальне навантаження від мостових та підвісних кранів; впливи обумовлені деформаціями основи.

До змінних короткочасних навантажень відносять: навантаження від устаткування, що виникають у пускозупинному, перехідному та випробувальному режимі; вага працівників, ремонтних матеріалів у зонах обслуговування та ремонту устаткування; навантаження від людей, худоби в сільськогосподарських будівлях; навантаження від рухомого підйомно-транспортного устаткування (навантажувачі, електрокари, крани-штабелери, тельфери).

До епізодичних навантажень відносять: вибухові впливи; навантаження викликані різкими порушеннями технологічними процесами, тимчасовою несправністю чи руйнуванням обладнання. До них так можна віднести температурні впливи (підвищення та пониження температури на рівні підлоги); гарячі предмети – розпечені та нагріті предмети, проливи розпеченого металу, гарячі днища ковшів при контакті з підлогою.

За характером та величиною прикладання навантаження можна розділити на: рівномірно розподілені по певній площі величиною, наприклад, 20кН/м2, рівномірно-розподілені вздовж смуги [4] – полиці для зберігання матеріалів величиною, наприклад, 15кН/м, розподілене лінійне навантаження (лінія руху транспорту на підлозі) величиною 10кН/м, концентровані (точкові) навантаження (точкові елементи обладнання, мезоніни) величиною, як приклад, 150кН і більше [1,2].

ДРУГИЙ ФАКТОР ВПЛИВУ – КОНСТРУКЦІЯ ПЛИТНОЇ ЧАСТИНИ ПІДЛОГИ

Конструктивна частина підлоги (плитної частини) складається з бетонної підготовки та плитної частини.

Бетонна підготовка — це шар бетону, що влаштовується під основну плиту промислової підлоги. Основна мета влаштування бетонної підготовки — створити рівну поверхню, забезпечити захисний шар для арматури, підвищити жорсткість плитної частини.

Для підвищення міцності бетонна підготовка може включати армування, влаштування якого має вирішуватися в кожному окремому випадку на основі розрахунків, з урахуванням техніко-економічної доцільності та необхідності.

В літературі [8, 9] приводять вказівки щодо підстилаючого шару, що розподіляє навантаження на грунт. Для нього рекомендується застосовувати бетон класу по міцності на стиснення не нижче В22,5.

Проте у випадках, коли розтягуючі зусилля менші за розрахункові можливо використовувати бетон меншого класу (але не нижче В7,5) виходячи із забезпечення несучої здатності підстилаючого шару.

Також вказується, що при зосереджених навантаженнях на підлогу менше 5 кН (500 кгс) і на підлогу з бетонним підстилаючим шаром менше 10 кН (1000 кгс) товщина зазначених шарів повинна бути не менш 80 мм в житлових і суспільних приміщеннях, 100мм у виробничих приміщеннях. А для підстилаючого бетонного шару в цьому випадку слід застосовувати бетон класу В7,5 [8, 9].

Плитна частина підлоги є ключовою для забезпечення стійкості та естетичного вигляду приміщення. Важливо, щоб вона відповідала проектним вимогам та стандартам для забезпечення безпеки та довговічності приміщення.

Вибір матеріалу для плити залежить від ряду факторів, таких як навантаження, вид промислового виробництва, характеристики приміщення, тип обладнання, яке використовується, технічні вимоги та умови експлуатації. Ось деякі загальні матеріали, які часто використовуються для промислових підліг:

1. бетон (підлоги заводів, складських приміщень, виробничих об'єктів);
2. фібробетон – для сприйняття розтягуючих зусиль (великі складські приміщення, де часто використовується важке обладнання для переміщення та зберігання товарів);
3. плитка (приміщення з високим рівнем вологості, такі як лабораторії) [2, 8, 9].

Товщина плитної частини якої може прийматися в межах 200-400мм в залежності від величини навантаження та жорсткості основи, так товщину та армування плити слід приймати відповідно до розрахунку, як конструкції, що влаштована на пружній основі, при дії найбільш несприятливих навантажень на підлогу [2, 8]. На (рис.1) показано приклад конструктивної частини підлоги [9].

Армування промислових підлог є важливою складовою для поліпшення їхньої міцності та стійкості до різних навантажень.

Армування промислових підлог може бути: без армування, суцільне одинарне [4], подвійне, комбіноване або із влаштуванням зон підсилення відповідно до розрахунку [2, 8]. Приклад влаштування арматурної сітки підлоги показано на (рис.2).

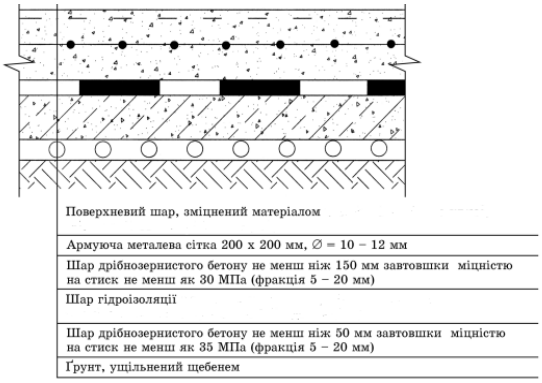

Рис.1. Приклад конструктиву плитної частини підлоги по грунту [9].

Fig. 1. An example of the structure of the slab part of the floor on the ground [9].

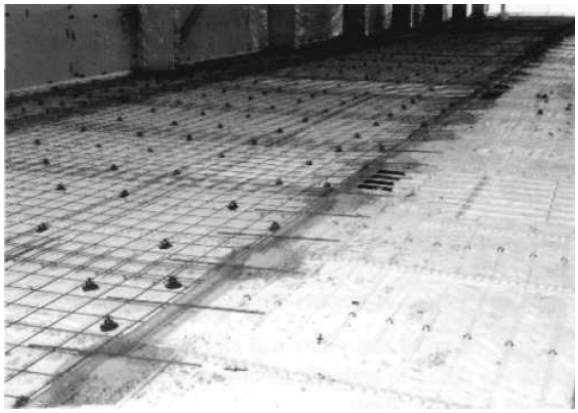

Рис.2. Армування плитної частини підлоги, одинарною сіткою у нижній зоні [4].

Fig.2. Reinforcement of the slab part of the floor with a single grid in the lower zone [4].

В окрему групу другого фактору впливу слід віднести вказівки щодо особливостей влаштування підлог, що мають зазначатися в проектній документації: розміри карт заливки, особливості влаштування деформаційних швів. Так шви поділяються на:

1. Температурно - усідальні – влаштовуються в плиті підлоги через добу після вкладання бетонної суміші за рахунок прорізки плити на глибину 60мм з їх подальшим заповнення герметиком, (рис.3) [12].
2. Ізоляційні [12] – влаштовуються при примиканні до огороджуючих нструкцій, колон, забезпечуючи цілісність конструкцій при температурному впливі, та запобігаючи

передачі напружень та деформацій від елементів конструкцій, одне одному, (рис.4);

3. Конструкційні шви [4, 9, 10, 12, 16,18] запобігає осіданню сусідніх карт заливки плитної частини підлоги за рахунок нагелів, (рис.5).

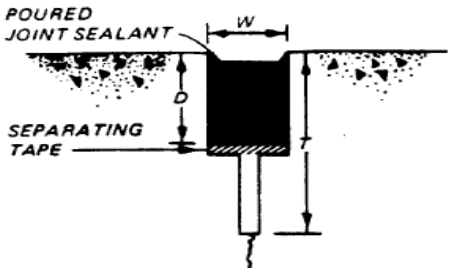

Рис.3. Температурно-усідальний шов [12].
Fig.3. Temperature-setting seam [12].

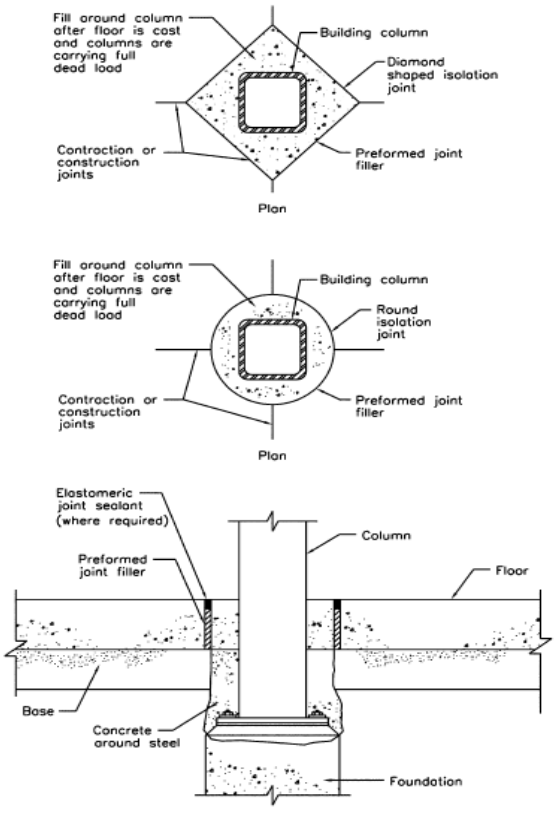

Рис.4. Ізоляційні шви навколо колон [10].
Fig. 4. Insulation seams around the columns [10].

В вітчизняних літературних джерелах, також можна розглянути вузли примикання до несучих конструкцій, деформаційні шви. Більшість вузлів в даній літературі стосовно підлог в адміністративних та житлових приміщеннях, але дана інформація може бути корисною для промислових будівель, в яких присутні офісні, адміністративні приміщення [16, 18]. Ці джерела є застарілими, поряд з цим маємо приклади закордонних сучасних [10, 12] оновлених [9] джерел, з використанням сучасних технологій та матеріалів.

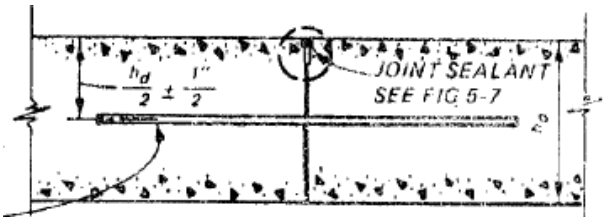

Рис.5. Конструкційний деформаційний шов з влаштуванням нагелів [12].
Fig.5. Structural deformation seam with adjustment of nails [12].

ТРЕТІЙ ФАКТОР ВПЛИВУ – ОСНОВА

Конструктивні рішення складу природньої чи штучної основи мають характеризуватися підвищеною жорсткістю для сприйняття навантаження від підлоги, з забезпеченням рівномірних деформацій із величинами необхідними для ефективної експлуатації.

Основу під підлогу можна поділити на кілька пунктів:

1. Природня основа.
2. Штучна основа.

В [8] вказано рекомендації по влаштуванню штучної основи під підлоги: наприклад, грунт основи підлоги повинен виключати можливість деформації конструкції підлоги внаслідок просідання або пучення. Нескельна ґрунтова основа повинна бути попередньо укріплена щебенем або гравієм, утопленим на глибину не менше 40 мм.

В розглянутих літературних джерелах [2, 8, 14] є рекомендації та настанови щодо складу основ: склад основи може складатись з природньої основи (глинозем, супісок, і т.д), та з штучних шарів (гравій, щебінь пісок, шлак, асфальтобетон). Штучні шари основи слід укладати (по вирівняній основі) шарами 5-10см. Товщина та кількість шарів залежить від технологій та навантажень на підлоги в майбутній будові. Кожен шар будучи то природня основа чи штучна ущільнюється. Рекомендації щодо гравійно-піщаних сумішей та їх укладання,

рекомендації з приводу ущільнення грунту (ущільнення основи під підлогу допускається катками, забороняється ущільнювати ручними трамбівками, окрім зон навколо конструкцій, прикладом може бути колони).

Не допускається застосовувати як основу під підлогу торф, чорнозем та інші рослинні ґрунти, а також насипні та природні ґрунти без попереднього їх ущільнення при невідповідності ступеня ущільнення вимогам [8, 14].

На (рис.6) можемо розглянути приклад влаштування бетонної підлоги по грунтовій основі із використанням геотекстилю та щебеню[16].

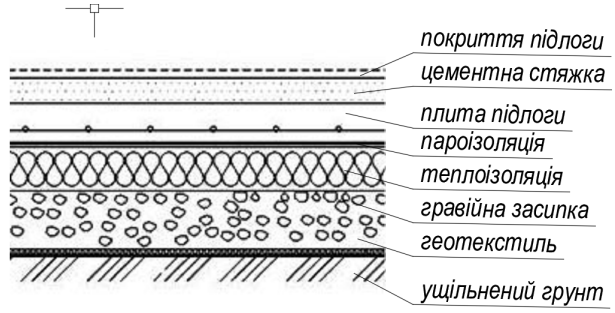

Рис.6. Приклад складу підлоги та основи.
Fig. 6. An example of the composition of the floor and base.

Також можна розглянути метод покрашення основи за допомогою геосинтетичних матеріалів. Геосинтетичні матеріали являють собою клас полімерних будівельних матеріалів, які знайшли широке застосування в різних галузях будівництва, особливо в дорожньому, залізничному, цивільному, будівництві, а також в будівництві аеродромів. Такими матеріалами можуть бути – геотекстиль, геомембрани, георешітки, геокомпозити. В цивільному будівництві використання геосинтетичних матеріалів має широкий спектр – армування земляного полотна; покращення грунту; виконувати функцію дренажу, фільтрації, розділення (запобігання змішування сусідніх різнорідних грунтів) і т.д [15]. Отже використання геосинтетичних матеріалів може значно покращити склад основи під проектуєму підлогу для нормального сприйняття навантажень та суттєво зменшити виникнення деформацій.

Проаналізувавши літературні джерела, можемо зробити висновок що норми по використанню геосинтетичних матеріалів в проектуванні промислових підлог відсутні, але вони містять дані щодо особливостей їх використання при влаштуванні автомобільних доріг, і які також можливо використовувати і для промислових підлог.

ПРИКЛАД ВЛАШТУВАННЯ ОСНОВИ І ПЛИНОЇ ЧАСТИНИ СКЛАДСЬКОЇ БУДІВЛІ

На одному із складських об’єктів м. Києва проектом було передбачено влаштування підлоги та основи під неї.

В даному проекті, перед проектуванням підлоги та основи під неї, було проведено інженерно геологічні вишукування для визначення геологічної будови, гідрогеологічних умов на ділянці, дослідження фізико-механічних властивостей грунтів. На основі проведених досліджень, в загальній товщі відкладів виділено 6 інженерно-геологічних елементів:

1. рослинний грунт (супісок темно-сірий, твердий);
2. пісок бурувато-жовтий, жовтий;
3. супісок бурувато-жовтий твердий;
4. супісок бурувато-жовтий
5. пластичний та текучий;
6. суглинок бурий тугопластичний;
7. суглинок бурий м’якопластичний.

Навантаження на підлогу. Під час експлуатації будівлі на плитну частину підлоги будуть діяти такі навантаження як: стелажі та заскладований на них товар; вага несучих огороджувальних конструкцій, такі як стіни, колони, перегородки, цокольні панелі; вага технологічного обладнання; рух машин та механізмів (рух працівників, навантажувачів, електрокарів, кранів-штабелерів, тельферів). Розглянемо декілька прикладів навантаження на підлоги: (на рис.7, рис.8) показано навантаження на промислові підлоги в складському комплексі.

Конструкція плитної частини. В проекті було передбачено такі рішення – влаштування армованої (з зонами підсилення) плити підлоги товщиною 200 та 260мм без влаштування бетонної

підготовки. Проектом передбачено влаштування ізоляційних, деформаційних, усідальних швів (рис.9). Також в проекті відображено приклад влаштування багатошарової підлоги (рис.10) під приміщення із морозильними камерами.

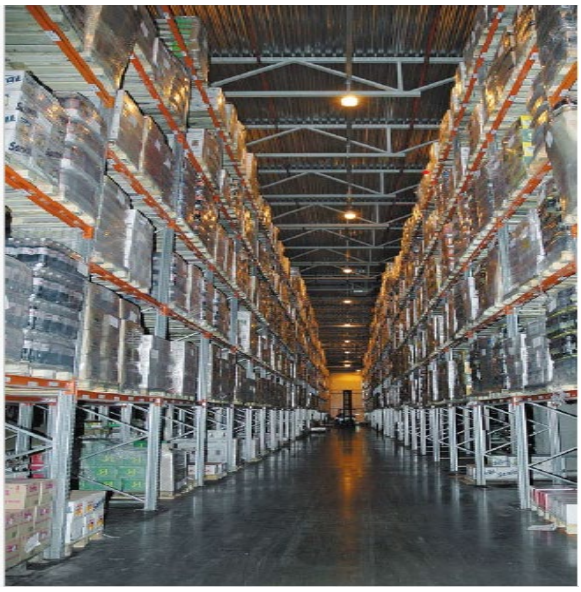

Рис.7. Навантаження від стелажів та від заскладованого на них товару.

Fig.7. Load from racks and from the goods stored on them.

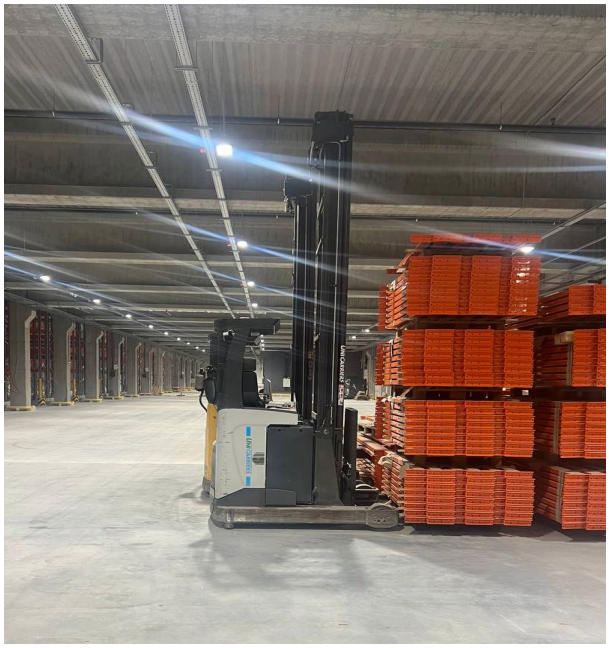

Рис.8. Приклад тимчасового навантаження від механізмів.

Fig.8. Example of temporary load from mechanisms.

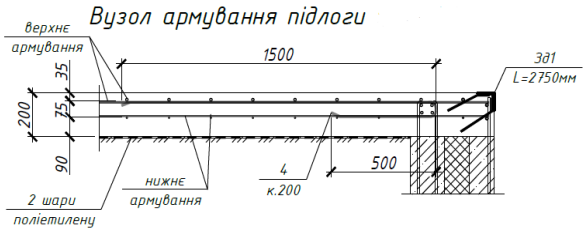

Рис.9. Влаштування плитної частини підлоги, армованою двома сітками.

Fig.9. Arrangement of the slab part of the floor, reinforced with two grids.

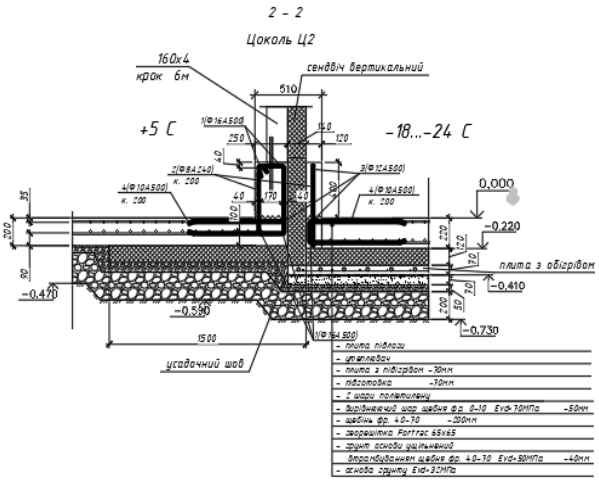

Рис.10. Влаштування багатошарової плитної частини (підлога з підігрівом).

Fig.10. Installation of a multi-layer slab part (heated floor).

Армування плитної частини виконувалося з використанням арматурних стрижнів класу А500С різних діаметрів. Армування виконується з подвійної сітки, з використанням підтримуючих каркасів та підсилень, в зонах навантажень від стелажів.

На (рис.11) показано схему розміщення карт нарізки із схемою влаштування деформаційних та усідальних швів. Вузол влаштування деформаційного ізоляційного шва в плитній частині підлоги складської будівлі показано на (рис.12), а на (рис.13) показано вузол влаштування примикання підлоги до несучих огороджувальних конструкцій (цокольних панелей).

На даному прикладі можливо розглянути армування карти підлоги з додатковими підсиленнями в зонах під стелажі, для більш надійного сприйняття навантаження та зменшити деформативності.

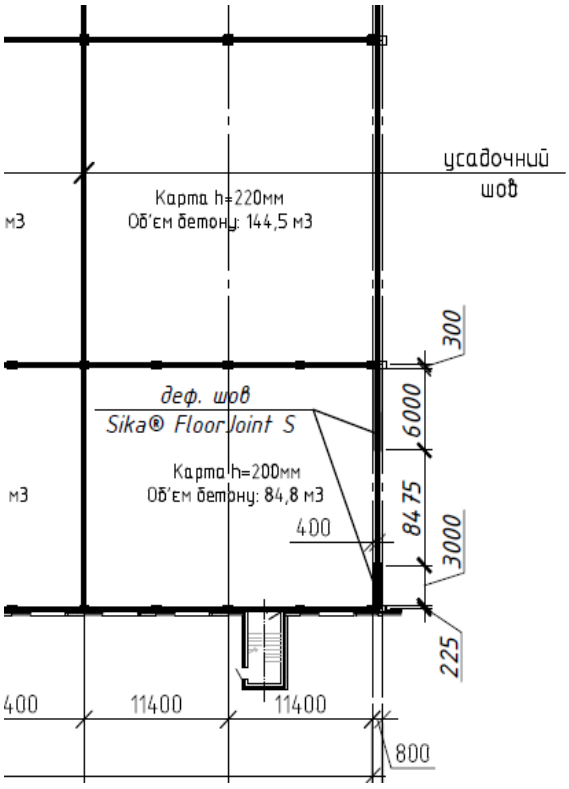

Рис.11. Схема розміщення карт нарізки із схемою влаштування деформаційних та усідальних швів.

Fig.11. Layout of cutting maps with a layout of deformation and expansion joints.

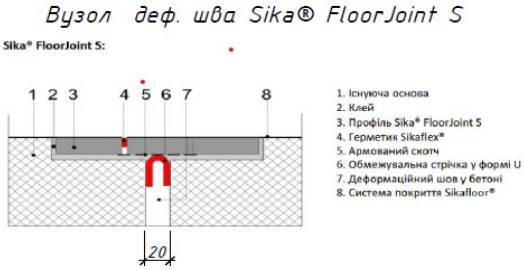

Рис.12. Деформаційний ізоляційний шов в плитній частині підлоги складської будівлі.

Fig.12. Deformation insulating seam in the slab part of the floor of the warehouse building.

Склад основи. Проектом передбачено наступні рішення по влаштуванню та покращенню стану існуючої основи під плитну частину підлоги:

1. Виконання ущільнення існуючої основи (суспіску), шляхом втрамбовування щебню великої фракції, та доведення до показника Evd – 50МПа.

2. Укладання георешітки з чарункою 65х65мм для зменшення деформацій основи.

3. Влаштування додаткового шару з ЩПС з пошаровим рівномірним ущільненням віброкотками, до показника Evd – 55-60МПа, для створення жорсткої основи під підлогу для сприйняття навантаження та передачі навантаження на природню ґрунтову основу (рис.14).

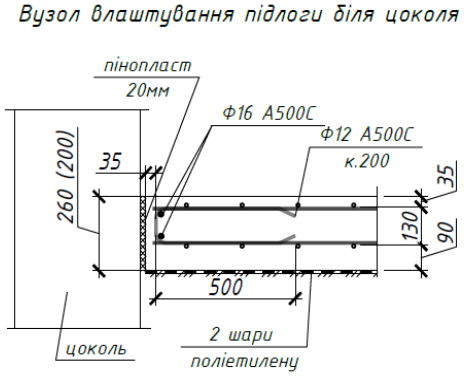

Рис.13. Влаштування примикання підлоги до несучих огороджувальних конструкцій (цокольних панелей).

Fig.13. Arrangement of connecting the floor to the load-bearing enclosing structures (basement panels).

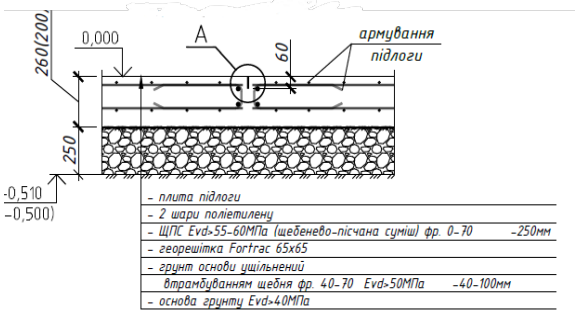

Рис.14. Влаштування основи під плитну частину.

Fig.14. Arrangement of the base under the slab part.

Отже, в даному проекті виконано комплексні заходи по влаштуванню основи (покращення існуючої основи, в якості якої використовували пісок бурувато-жовтий, жовтий, дрібний та середньої крупності, середньої крупності та влаштування штучних шарів). На рис. 15, 16, 17 наведено приклади влаштування основи.

Рис.15. Влаштування додаткових шарів основи під плитну частину, укладання георешітки.

Fig.15. Arrangement of additional layers of the base under the slab part, laying of the geogrid.

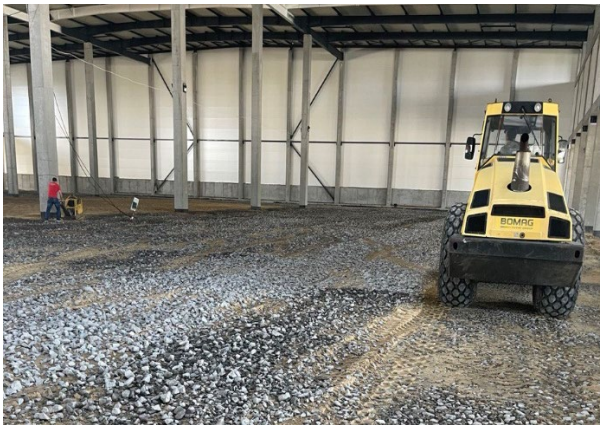

Рис.16. Процес влаштування та ущільнення основи під майбутню підлогу (закріплення природньої основи).

Fig.16. The process of arranging and compacting the base under the future floor (fixing the natural base).

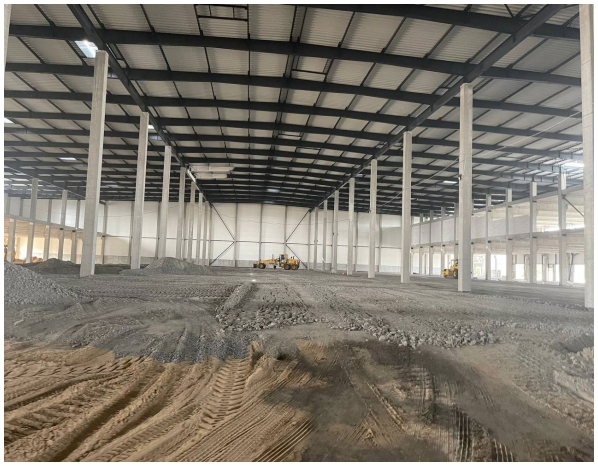

Рис.17. Процес влаштування та ущільнення основи під майбутню підлогу (влаштування штучної основи під підлоги).

Fig.17. The process of laying and compacting the base under the future floor (laying the artificial base under the floor).

НЕДОЛІКИ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ ТА ЇХ НАСЛІДКИ

Нажаль при розробці проектної документації не було враховано конструктивних рішень щодо особливостей влаштування плитної частини підлоги, що призвело до небажаних результатів. Так в проекті не було передбачено влаштування температурно-усідальних швів шляхом нарізки підлоги на карти належних розмірів, конструкційних швів із використанням нагелів між сусідніми картами. Як наслідок в плиті підлоги почали з’являтися тріщини, що показані на (рис.18). Це призвело до необхідності виконання ремонтних робіт. За відсутності нагелів, відбулось нерівномірне усідання карт підлог, а саме з’явився перепад що буде перешкодою для забезпечення нормальної експлуатації технологічного обладнання на об’єкті.

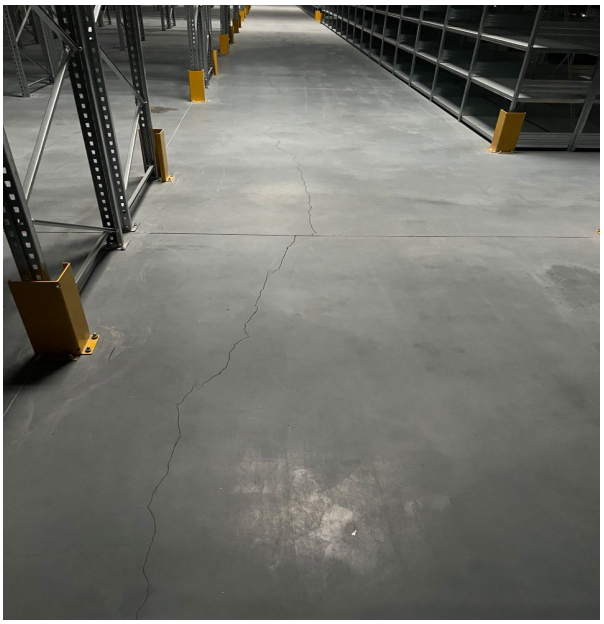

Рис.18. Виникнення тріщин в процесі завантаження підлог.

Fig.18. Occurrence of cracks in the process floor loading.

ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

Проаналізовано вітчизняні, іноземні, технічні та довідкові літературні джерела щодо особливостей влаштування основ та плитної частини підлоги промислових споруд. Наразі більшість із них є застарілою, не враховує останніх досягнень в галузі

геотехніки та будівельних матеріалів. Їх використання є обмеженим.

На основі аналізу проектних рішень, літературних джерел, спостереженням за влаштуванням та експлуатацією промислових підлог встановлено фактори, що мають найбільший вплив на якість експлуатації підлоги. До них відносяться: вид та величина навантаження на підлоги, конструктив та особливості влаштування плитної частини та грунтової основи під підлогу.

Для надійного проетування промислових підлог необхідно враховувати систему «основа-пілога-навантаження», що в подальшому забезпечить надійну та ефективну експлуатацію таких конструкцій.

ЛІТЕРАТУРА

1. Навантаження та впливи. ДБН В.1.2-2:2006. - [Чинний від 2007–01–01]. К.: Національні стандарти України, 2006. – 75с.
2. Рекомендации по проектированию полов (в развитие СНиП 2.03.13-88 «Полы»). М.: МДС 31-1.98, 1998. - 87с.
3. Горб А. Строим склад / А. Горб, И. Войлоков. – 2009. - №8. С. 40-42.
4. Concrete Society Report TR34- Concrete industrial ground floors Third Edition 2003. – 148p.
5. Котеньова З.І. Архітектура будівельних споруд: навч. посіб. Харків: ХНАМГ, - 2007. 170 с.
6. Коробко О.О., Лісенко В.А. Архітектура промислових будівель та споруд: навч. посіб. Одеса: ОДАБА, - 2012. - 91 с.
7. Менейлюк О.І., Лукашенко Л.Е. Серія «Сучасне будівництво» Сучасні технології улаштування та ремонту підлог: підручник. Одеса: ОДАБА, 2007. – 439 с.
8. Полы. Нормы проектирования. СНиП 2.03.13-88. [Действующий от 1989–01–01]. М.: Стандарты СССР, 1989. – 67с.
9. Карапузов Є.К., Соха В.Г., Величко А.М. Системні рішення з улаштування підлог матеріалами Ceresit і Thomsit. Київ: Вища освіта, 2009. – 96 с.
10. Robert D. Anderson, Charles M. Ault [and other.]. Guide for Concrete Floor and Slab Construction, Reported by ACI Committee 302, 1987 – 16p.
11. Пит Уокер, Монто Мані, Б.В. Венкатарама Редді, Деніела Маскелла. Journal of Construction and Building Materials. - 2022 p.
12. Concrete Floor Slabs on Grade Subjected to Heavy Loads. W.: Departments of the army, and the air force August, 1987. – 57p.
13. Материалы нерудные для щебеночных и гравийных оснований и покрытий автомобильных дорог. Общие технические условия. ДСТУ Б В.2.7-30:2013 [Чинний від 2014–01–01]. К.: Національні стандарти України, 2013. – 75с.
14. Методическая документация в строительстве ОАО «ЦНИИ промзданий» «Полы жилых, общественных и производственных зданий с применением материалов фирмы «хенкель баутехник» Материалы для проектирования и рабочие чертежи узлов. М.: МДС 31-12.2007, 2007г. – 420с.
15. Луценко Д.І. Використання геосинтетичних матеріалів у цивільному будівництві Національного технічного університету «Дніпровська політехніка» ГБН В.2.3-37641918-544:2014 «Прикладні конструкції». Київ: Міністерство інфраструктури України, 2014.
16. Гаращенко И.И. Полы. Справочник рабочего. Киев, 1987. – 113 с.
17. Полы производственных и подсобно-производственных зданий предприятий технической промышлености. Серия 4-839-62.

REFERENCES

1. Loads and impacts. DBN V.1.2-2:2006. (2006). Kyiv: National standards of Ukraine, 75 (in Ukrainian).
2. Recommendations for floor design (in development of SNiP 2.03.13-88 "Poly"). MDS 31-1.98, Moscow 1998, 87 (in Russian).
3. A. Horb, I. Voilokov, (2009). Magazine. We are building a warehouse. №8. P. 40-42.
4. Concrete Society Report TR34- Concrete industrial ground floors Third Edition 2003. – 148p.
5. Kotenyova Z.I. (2007). Architecture of building structures: Study guide. Kharkiv. KhNAMG publishing house. 170s, (in Ukrainian).
6. Korobko O.O., Lysenko V.A., (2012). Architecture of industrial buildings and structures: Study guide. Odesa. ODABA publishing house. 91 p. (in Ukrainian).
7. Meneilyuk O.I. Lukashenko L.E. (2007) Series "Modern construction" Modern technologies of arrangement and repair of floors: textbook

Odesa. ODABA Publishing House. 439 p. (in Ukrainian).
8. Pauly. Design norms SNiP 2.03.13-88. (1989) M.: USSR Standards, 67 (in USSR).
9. Karapuzov E.K., Sokha V.G., Velichko A.M. (2009). System solutions for arranging floors with Ceresit and Thomsit materials. Kyiv. Higher Education. 96 p. (in Ukrainian).
10. Robert D. Anderson, Charles M. Ault [and other.]. (1987). Guide for Concrete Floor and Slab Construction, Reported by ACI Committee 302, 16p.
11. Pete Walker, Monto Mani, B.V. Venkatarama Reddy, Daniela Maskell. (2022) Journal of Construction and Building Materials.
12. Concrete floor slabs on grade subjected to heavy loads. (1987). Washington: Departments of the army, and the air force August, 57 (in USA).
13. Non-metallic materials for crushed stone and gravel based and covered by highways. General technical conditions. DSTU B V.2.7-30:2013 (2013). Kyiv: National standards of Ukraine, 75 (in Ukrainian).
14. Methodical documentation in construction OJSC "TsNII promzdany" "Residential, public and production floors with the use of materials from the firm "Henkel Bautechnik" Materials for design and working drawings of MDS nodes 31-12.2007 (2007), Moscow, 420. (in Russian).
15. Lutsenko D.I. (2014) The use of geosynthetics in civil construction of the National Technical University "Dniprovska Polytechnic" GBN V.2.3-37641918-544:2014 "Application structures". Kyiv. Ministry infrastructure of Ukraine (in Ukrainian).
16. Garashchenko I.I. (1987) Floors. Worker's handbook – 113s. (in Ukrainian).
17. "Floors of production and auxiliary production buildings of technical industry enterprises. Series 4-839-62. (in Russian).

Factors affecting the operation of the floor of industrial buildings

Anton Miroshnychenko,
Oleg Malyshev

Summary. In recent years, a high rate of construction of industrial facilities, located not only outside the city limits, but also in the conditions of urban development, in most cases on the outskirts of cities, has been observed. Such buildings include: production, transport, logistics or warehouse complexes. The latter, moreover, play a rather important role in the life cycle of any city.

For the reliable and efficient operation of such structures, in addition to ensuring the requirements for their strength, reliability and durability, which are put forward to the supporting and enclosing structures, it is also necessary to ensure the long-term, trouble-free and safe operation of floors subjected to various influences.

In recent years, the use of industrial concrete floors, which can be found quite often not only in industrial buildings, but also in places with a high traffic load, for example, floors in warehouses or factories, sales halls, hangars, airports, railway stations, stations, is gaining relevance maintenance, laboratories, which is explained by their high technical and economic indicators, as well as their resistance to the load from equipment and transport, the fall of heavy objects, thermal, vibration, chemical, temperature effects and abrasion.

In addition, industrial floors should be characterized by high strength, wear resistance, a long service life, maintainability, unpretentiousness in care.

However, along with this, there are also negative factors regarding the use of concrete industrial floors. Thus, due to the presence of a porous structure, the concrete floor covering is prone to destruction during operation. This leads to the formation of dust, which can rise into the air and fall into respiratory organs. Also, concrete floors are not resistant to chemical solutions that affect resistant to chemical solutions that affect the formation of cracks. Of course, there are methods of combating these negative factors, such as wet cleaning or using a special topping.

Key words. Floors, industrial buildings, design, damage, foundation, deformations, bearing capacity, load.